

877 11

**Die Beiträge des Apothekers Johann Friedrich
August Göttling (1755-1809) zur Entwicklung
der Pharmazie und Sauerstoffchemie**

Walter Aigner



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Die Beiträge des Apothekers Johann Friedrich
August Göttling (1755-1809) zur Entwicklung
der Pharmazie und Sauerstoffchemie

Dissertation der Fakultät für Chemie und Pharmazie
der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt

von

Apotheker und staatl. gepr. Lebensmittelchemiker

Walter Aigner

aus

Fridolfing

München 1985

Als Dissertation eingereicht am

13. 11. 1985

Tag der mündlichen Prüfung:

09. 07. 1986

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Brigitte Hoppe

2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. Dr. Chr. Habrich

Die vorliegende Dissertation wurde in der Zeit
von Juni 1982 bis Oktober 1985 angefertigt.

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei
Frau Prof. Dr. Brigitte Hoppe für die ständige
wissenschaftliche Betreuung und Förderung
meiner Arbeit bedanken.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
<u>Bisherige Auseinandersetzung mit dem Leben und Werk von Johann Friedrich August Götting</u>	1
1. Historiographie	1
1.1. Literatur zur Biographie von Götting	1
1.2. Bisherige Würdigung von Göttings wissenschaft - lichem Wirken	3
1.2.1. Zu Göttings chemischen Lehren und der Apotheker - kunst	3
1.2.2. Literatur zu Göttings Wirken in Unterricht und Lehre	5
2. Die Schilderung der Quellenlage	6
3. Abgrenzung der Problemsicht und Thematik dieser Arbeit Anmerkungen	8 10
4. Abriß des Lebens von J. F. A. Götting Anmerkungen zu Punkt 4	12 18
<u>Teil I Überblick über die Lehre und die Theorien von J. F. A. Götting</u>	21
<u>1. Kapitel Götting und die Apothekerkunst</u>	21
1. Definition des Begriffs Apothekerkunst	21
2. Der Apotheker	22
3. Die Apotheke und der Apothekenbetrieb	23
3.1. Räumliche Anforderungen an eine Apotheke	23
3.2. Geräte, die zu einer Apothekenausstattung gehören	23
3.2.1. Die erforderliche Ausstattung nach Götting	24
3.2.2. Chemische Öfen	24
3.2.3. Waagen und Gewichte	25

	Seite
3.3.	Verbesserungen Göttlings an Geräten 28
3.3.1.	Apparatur, die ein gleichmäßiges Einblasen von Luft auf ein Lötrohr erlaubt 28
3.3.2.	Der Götting'sche Lampenofen 28
3.3.3.	Der Götting'sche Kühler 29
3.4.	Pharmazeutische Operationen 32
4.	Das Arzneimittel 34
4.1.	Das Sammeln von Drogen 34
4.2.	Das Aufbewahren von Arzneimitteln 36
4.3.	Verfälschungen/Verunreinigungen von Arzneimitteln 36
	Tabelle der Verfälschungen nach Götting 37
4.4.	Darstellung/Gewinnung von Arzneimitteln oder Chemikalien 43
4.4.1.	Galenische Arzneimittel 43
4.4.2.	Arzneimittel aus dem Tier-, Pflanzen- und Mineralreich 44
	Tabelle der Zubereitungen von Arzneimitteln/ Chemikalien nach Götting 45
4.4.3.	Vergleich zwischen Götting und Hermbstädt 56
4.4.3.1.	Einteilung der Arzneimittel und Chemikalien 56
4.4.3.2.	Umfang der beschriebenen Zubereitungen 56
4.4.3.3.	Abweichungen in den beschriebenen Darstellungen 57
4.4.4.	Entwicklung in den Werken Göttings zwischen 1778 und 1800 58
4.4.5.	Durch Götting abgeänderte Darstellungen von Arzneimitteln/Chemikalien 58
5.	Folgerungen: Göttings Wirken für die Pharmazie 60
	Anmerkungen 62
<u>2. Kapitel</u>	Die Chemie des Phlogistons und des Sauerstoffs 64
1.	Die Phlogistonchemie 64
1.1.	Die Entwicklung zur Phlogistonchemie 64
1.2.	Die phlogistische Theorie der Chemie von Georg Ernst Stahl 65

	Seite
1.3. Die Verteidigung des phlogistischen Systems	66
1.4. Die Situation der Phlogistonchemie am Ende des 18. Jahrhunderts	67
1.5. Die Bedeutung der Stahl'schen Phlogiston - theorie für die Chemie	67
2. Der Wandel zur antiphlogistischen Chemie	68
2.1. Die antiphlogistische Chemie von Antoine Laurent Lavoisier	68
2.2. Wegbereiter der antiphlogistischen Chemie in Deutschland neben J. F. A. Götting	70
2.2.1. Die chemische Lehre von Christoph Girtanner	70
2.2.2. Jeremias Benjamin Richter und seine chemische Theorie	72
3. Die fünf Hauptsätze in Göttings antiphlogi - stischer Lehre	74
3.1. Erster Hauptsatz: Das völlige Verschwinden der völlig reinen Sauerstoffluft beim Prozeß des Verbrennens	74
3.1.1. Versuche, die zu diesem Hauptsatz führten	74
3.1.2. Theorie, die aus diesem Hauptsatz abgeleitet wurde	76
3.2. Zweiter Hauptsatz: Das Nichtleuchten des Phosphors in der reinen Sauerstoffluft bei schwacher Tem - peratur	77
3.2.1. Versuche, die zu diesem Hauptsatz führten	77
3.2.2. Folgerungen, die aus diesem Hauptsatz abgeleitet wurden	78
3.3. Dritter Hauptsatz: Das Leuchten des Phosphors in der mit Stickluft versetzten Sauerstoffluft und in der atmosphärischen Luft	78
3.3.1. Versuche, die zu diesem Hauptsatz führten	78
3.3.2. Theorie, die aus diesem Hauptsatz abgeleitet wurde	79
3.4. Vierter Hauptsatz: Das Leuchten des Phosphors in einer reinen Stickluft und die Wegnahme der Stickluft durch den Leuchtprozeß	80

3.4.1.	Versuche, die zu diesem Hauptsatz führten	80
3.4.2.	Schlüsse, die daraus abgeleitet wurden	81
3.5.	Fünfter Hauptsatz: Das Schlechterwerden der Sauerstoffluft beim Einfluß des Lichts	82
3.5.1.	Versuche, die zu diesem Hauptsatz führten	82
3.5.2.	Hypothesen, die aus diesem Hauptsatz abgeleitet wurden	83
4.	Das antiphlogistische System Göttings im Vergleich zu dem von Lavoisier	84
4.1.	Einfache Grundstoffe	84
4.1.1.	Wärmestoff	84
4.1.2.	Lichtstoff	84
4.1.3.	Stickstoff	85
4.1.4.	Metalle	86
4.1.5.	Schwefel, Phosphor	86
4.1.6.	Übersicht der einfachen Grundstoffe nach Götting und Lavoisier	86
4.2.	Gasarten und Wasser	88
4.3.	Säuren	88
4.3.1.	Säuren mit einer einfachen Grundlage	89
4.3.2.	Säuren mit gemischter Grundlage	89
4.4.	Brennbare Körper	91
4.4.1.	Brennbare Körper, die nur Wasserstoff enthalten	91
4.4.2.	Brennbare Körper, die nur Kohlenstoff enthalten	91
4.4.3.	Brennbare Körper, die den Phosphorstoff enthalten	92
4.4.4.	Brennbare Körper, die Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten	92
4.4.5.	Brennbare Körper, die Kohlen-, Wasser- und Phosphorstoff enthalten	93
4.4.6.	Brennbare Körper, die den Schwefelstoff enthalten	93
4.4.7.	Brennbare Körper, die den Metallstoff enthalten	93

	Seite
4.5. Metallkalke	94
4.6. Unterschiede in der Beschreibung chemischer Reaktionen zwischen Lavoisier und Götting	95
5. Die zeitgenössische Kritik am Götting'schen antiphlogistischen System	98
6. Die wissenschaftliche Bedeutung von Götting's antiphlogistischer Lehre	100
Anmerkungen	103
<u>3. Kapitel</u> Die allgemeine Chemie Götting's	106
1. Allgemeine chemische Theorien	106
1.1. Die Beschreibung physikalisch-chemischer Vorgänge	106
1.1.1. Das Schmelzen	106
1.1.2. Lösen, Auflösen	107
1.1.3. Der Vorgang der Kristallisation	108
1.1.4. Die Aggregatzustände	110
1.1.5. Zur Eudiometrie	112
1.1.6. Zur Elektrochemie	113
1.1.7. Zur physikalischen Chemie	113
1.1.8. Der Vorgang der Niederschlagung	114
1.2. Die Gärung	114
1.3. Allgemeine chemische Grundlagen	116
1.3.1. Die chemischen Verwandtschaften	116
1.3.2. Der Begriff der Salze	119
1.3.3. Die Gruppe der Metalle	121
1.3.4. Die Säuren	126
2. Die Analytik von Götting	129
2.1. Organika	130
2.1.1. Der Kampfer	130
2.1.2. Etherische Öle	131
2.1.3. Der scharfe Pflanzenteil	132
2.1.4. Die Gallussäure	133
2.1.5. Der "faserichte Teil" der Gewächse	133
2.1.6. Der narkotische Pflanzenteil	134
2.1.7. Die Gallerte	135

	Seite
2.1.8. Das "Gluten des Mehls"	136
2.1.9. "Eiweißartiger Bestandteil der Pflanzen"	136
2.1.10. "Käsigter Bestandteil"	137
2.2. Vergleich von Göttings Analytik mit den analytischen Arbeiten von Lavoisier und Hermbstädt	137
2.2.1. Vergleich mit der Analytik in Lavoisiers "Traité"	137
2.2.2. Vergleich mit der Analytik in Hermbstädts "Katechismus"	139
2.3. Göttings analytische Chemie	140
2.3.1. Vergleich von Göttings Analytik innerhalb seiner Werke von 1778 und 1798/1804	140
2.3.2. Die Einteilung der Arzneimittel	141
2.3.3. Die Aktualität der Götting'schen Analytik	142
2.3.4. Göttings Mineralwasseranalytik	143
2.3.5. Weinuntersuchung	145
3. Die Bezeichnung chemischer Verbindungen bei Götting	146
3.1. Die deutsche Bezeichnung	146
3.2. Die lateinische Bezeichnung	147
4. Abschließende Betrachtung	148
Anmerkungen	149
Tabelle der von Götting unter analytischen Gesichtspunkten beschriebenen Arzneimittel/Chemikalien	152
<u>4. Kapitel</u> Didaktische Anliegen in Unterricht und Lehre	172
1. Die Ausbildung von Apothekern	172
2. Göttings Bestreben, die Chemie für die Öffentlichkeit nachvollziehbar zu gestalten	174
2.1. Das chemische "Probir-Cabinet"	175
2.2. Sammlung physikalisch-chemischer Präparate	182
2.3. Ein weiterer Experimentierkasten	184
2.4. Engströms Taschenlaboratorium	185
2.5. Der physisch-chemische Hausfreund	186

	Seite
3. Göttlings Privatinstitut	187
4. Der Universitätslehrer Göttling	187
5. Folgerungen aus diesem Kapitel	194
Anmerkungen	195
 <u>Teil II</u> Mitschrift einer Chemievorlesung von J. F. A. Göttling durch Ludolph Christian Treviranus aus dem Sommersemester 1798	 197
1. Erläuterungen zur Vorlesungsmitschrift	197
2. Erläuterungen zur Transkription der Vorlesungsmitschrift	200
3. Inhaltsverzeichnis der Vorlesungsmitschrift	202
4. Die Transkription der Chemievorlesung	208
Anmerkungen	308
 <u>Teil III</u>	
1. Brief an Christoph W. Hufeland in Berlin von J. F. A. Göttling vom 15.11.1803	325
1.1. Das Original	325
1.2. Die Transkription	326
2. Vorlesungsankündigungen Göttlings an der Universität Jena von 1789 bis 1809	327
3. Identifizierung der häufigsten Chemikalien	334
 <u>Zusammenfassung</u>	 340
 <u>Literaturverzeichnis</u>	 344
1. Werksverzeichnis von J. F. A. Göttling	344
1.1. Monographien	344
1.2. Veröffentlichungen im "Almanach"	345
1.3. Veröffentlichungen in anderen Zeitschriften	347
2. Häufig benutzte, spezielle Nachschlagewerke	349
3. Ungedruckte Quellen	349
4. Gedruckte Quellen und Editionen	350
5. Darstellungen	351
 <u>Personenregister</u>	 355



Bisherige Auseinandersetzung mit dem Leben und Werk
von Johann Friedrich August Götting

1. Historiographie

1.1. Literatur zur Biographie von Götting

Eine ausführliche Biographie und Darlegung der wissenschaftlichen Leistungen von Johann Friedrich August Götting wurde bisher nicht veröffentlicht. Bezeichnend für die biographische Literatur ist, daß sie entweder nur einen kurzen Abriß vom Leben Göttings liefert, oder aber nur einzelne Teile daraus ausführlicher behandelt.

Eine zeitgenössische Würdigung von Göttings Leben und wissenschaftlichen Leistungen stellt ein Nekrolog von Anton Schmitson¹ dar. In dieser Lobrede, welche die Beliebtheit Göttings bei den Studenten überschwenglich schildert und seinen Charakter eingehend beschreibt, ist auch eine vollständige Liste von als Monographien erschienenen Werken zu finden (S. 29-32).

Einzelne kurze biographische Artikel über Götting sind erst in unserem Jahrhundert erschienen, nachdem im biographisch-literarischen Handbuch von Poggendorff² die hauptsächlichsten Lebensdaten und wenige Werke genannt worden waren. Während hierin nur vier der von Götting veröffentlichten Bücher angeführt wurden, wurden zusätzlich noch drei Journale, in denen Götting Aufsätze veröffentlichte, erwähnt.

Alfred Adlung³ gab 1930 neben den wesentlichsten Lebensdaten eine unvollständige Aufzählung von Göttings Werken, ebenso wie 1961 James Riddick Partington⁴, der aber interessanterweise betonte, daß Götting die neue französische Nomenklatur als erster in Deutschland verbreitete. Da nur Partington diese Tatsache nannte, enthält diese Kurzbiographie, obwohl lückenhaft, eine wichtige Mitteilung. Die neue Deutsche Biographie nannte 1964 wenige Lebensdaten Göttings, machte dazu aber noch Ausführungen über seine Familienverhältnisse.

Weitere Kurzbiographien veröffentlichten 1976 Glenn A. Sonne -
decker⁶ und 1978 die Deutsche Apothekerbiographie⁵. In der Deutschen
Apothekerbiographie wurde Göttings Werdegang als Apotheker und
Chemiker beschrieben. Sie würdigte ihn zusammen mit Klaproth als
einen der ersten, die für die Theorie Lavoisiers eintraten. Hier
wurde aber auch eine biographische Einzelheit unzutreffend wieder -
gegeben. In dem Artikel über Johann Christian Wiegleb wurde Götting
als ein Student in dessen 1779 gegründeten Privatinstitut aufge -
führt. Götting absolvierte hingegen lediglich eine fünfjährige
Lehre bei Wiegleb von 1769-1774 und verließ ihn sofort nach deren
Beendigung.

Fritz Ferchl⁸ lieferte 1937 in seinem Bio- und Bibliographikon
noch eine zusätzliche zutreffende Angabe der Publikationen Göttings
im "Almanach". Diese eigenen Zeitschriftenveröffentlichungen wurden
an keiner Stelle in der Sekundärliteratur berücksichtigt.

In den Übersichtsdarstellungen zur Geschichte der Pharmazie und
Chemie werden nur einzelne Seiten des Wirkens von Götting erwähnt.
Hermann Schelenz⁹ gab 1904 die hauptsächlichen Stufen des Lebens -
weges von Götting wieder, setzte aber keine Schwerpunkte. Wolfgang
Schneider¹⁰ betonte 1972 Göttings Verdienst bei der neuen fran -
zösischen Sauerstoffchemie und nannte ihn als Herausgeber des
"Almanach". Georg Edmund Dann¹¹ nannte Götting 1975, ebenso wie
Glenn Sonnedecker¹² 1976, als Herausgeber des "Almanach", erwähnte
ihn aber nicht weiter.

Vor allem das Wirken Göttings in Jena wurde in mehreren Arbeiten
zur Entwicklung der Chemie in Jena ausführlich dargelegt.
Alexander Gutbier¹³ ging 1926 auf die Universitätstätigkeit Göttings
ein und Hugo Döbling¹⁴ beschrieb 1928 ausführlich die Auseinander -
setzung der medizinischen und philosophischen Fakultäten um die
Person Göttings. Bei Döbling ist ebenfalls noch eine Aufzählung
aller Geräte zu finden, die Götting zum Verkauf anbot und die in
dieser Vollständigkeit in keiner anderen Literaturstelle erscheint.
Bei Rudolf Möller¹⁵ sind 1962 Einzelheiten über die Beziehung
zwischen Götting, Goethe und Bucholz zu erfahren, die eine Er -
klärung dafür liefern, daß Götting eine starke Förderung durch

Goethe erfuhr.

Abschließend muß man, wie schon zu Anfang, feststellen, daß zwar alle Bereiche im Leben Göttlings in der Sekundärliteratur beleuchtet werden, aber diese Fakten in keiner einzigen Schrift zusammengefaßt und ausführlich gewürdigt erscheinen. Noch weniger wurden bisher die Einzelheiten des wissenschaftlichen Wirkens von Göttling in ihrer wissenschaftshistorischen Bedeutung dargelegt und erläutert.

1.2. Bisherige Würdigung von Göttlings wissenschaftlichem Wirken

Nur einzelne Teile von Göttlings Tätigkeiten als Pharmazeut und Chemiker wurden bisher - meist unvollständig - gewürdigt.

1.2.1. Zu Göttlings chemischen Lehren und der "Apothekerkunst"

Göttling entwarf im Bereich der Sauerstoffchemie eine eigen-tümliche Variante, indem er viele chemische Vorgänge durch einen anwesenden Lichtstoff erklärte. Die Reaktionen der zeitgenössischen Chemiker können dem Punkt 5 des Kapitels "Sauerstoffchemie" entnommen werden.

In der Sekundärliteratur findet man nur Hinweise zur Lichtstoffchemie von Göttling. Hermann Kopp¹⁶ beschrieb 1847 die Anwesenheit von Lichtstoff in Weingeist als "sonderbar" und Alexander Gutbier¹⁷ führte 1926 aus, daß nach Göttling Phosphor in Stickluft leuchten würde. Rudolph Möller¹⁸ erläuterte 1962, wie Göttling durch seine Verbrennungsversuche zur Erstellung seiner Lichtstofftheorie geführt wurde.

Eine eingehende Aufschlüsselung der Lehren Göttlings im Gebiet der Sauerstoffchemie fehlt in der Literatur, Abhandlungen über die Phlogistonchemie im allgemeinen und über die antiphlogistische Chemie sind jedoch häufig.

Im Bereich von Göttings allgemeiner Chemie wertete die darstellende Literatur nur die drei Bände des "Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie", 1798-1800, aus. Die Anleitungen zu seinen "Probir-Cabinetten", die 1790 und 1802 erschienen, wurden in der Literatur häufig gewürdigt.

Hermann Kopp¹⁹ 1847, Ernst von Meyer²⁰ 1914, Rudolph Möller²¹ 1962 und Ferenc Szabadváry²² 1966 stellten die Bedeutung dieser Lehrbücher der analytischen Chemie heraus.

Die anderen Werke Göttings wurden nur oberflächlich oder dem Titel nach interpretiert. Dies wird bei Rudolph Möller²¹ deutlich, der das Buch "Versuch einer physischen Chemie für Jugendlehrer bey dem Unterricht" als eines der ersten Lehrbücher der physikalischen Chemie auslegte. In diesem Buch wurden aber nur allgemeine chemische Theorien abgehandelt, wohingegen Götting im "Physisch-chemischen Hausfreund" wirklich einige physikalisch-chemische Definitionen anbot, die aber von der Sekundärliteratur unberücksichtigt blieben.

Hermann Schelenz⁹ und Wolfgang Schneider¹⁰ gingen in ihren Übersichtswerken nicht auf die chemischen Theorien von Götting ein. Mit seinen Angaben über chemische Arzneimittel lieferte Schneider jedoch wertvolle Vergleichsmaterialien. Aus Schelenz können ebenfalls anhand der besprochenen Werke von Chemikern ihre Forschungsergebnisse ersehen werden; ein zusammenhängendes Bild der Chemie im 18. Jahrhundert wird jedoch damit nicht vermittelt.

In einer Reihe von Darstellungen zur Chemiegeschichte wurde Götting nicht aufgeführt.²³

Apothekerkunst in Göttlings Lehre wurde bisher von der Sekundärliteratur nicht berücksichtigt, es wurde lediglich die Verbesserung eines Kühlers und der Vertrieb eines Lampenofens erwähnt.

Dabei wurde aber ein wichtiges Anliegen Göttlings, nämlich die Angabe von Identitäts- und Reinheitskriterien²⁴, bisher in der Literatur nicht gewürdigt. Gerade durch diese Angaben zeichnete sich Göttling unter zeitgenössischen Chemikern aus und sie sind zur Bewertung von Göttlings wissenschaftlicher Leistung unverzichtbar.

1.2.2. Literatur zu Göttlings Wirken in Unterricht und Lehre

Eine ausführliche Beschreibung der Bedeutung des Privatinstituts von Göttling brachte Dieter Pohl²⁵ 1972. Pohl führte aus, daß Göttlings Institut bis zu seinem Tode 1809 existierte, was in der früheren Literatur nicht zutreffend dargestellt wurde. Pohl stellte Vergleiche zu anderen Instituten an. Die Darstellung der Entwicklung von Privatinstitutionen im weiteren Verlauf des 19. Jahrhunderts und die Erörterung der Apothekerausbildung lassen dieses Buch zu einem wertvollen Nachschlagewerk werden. Hermann Schelenz²⁶ führte 1904 aus, daß Göttling sein Privatinstitut zusammen mit J. G. Meyer und J. Ch. Liebe leitete. Dies ist aber unzutreffend wiedergegeben, da diese beiden Herren Studenten in Göttlings Institut im Jahre 1794 waren.

Das "Probir-Cabinet" Göttlings wurde 1811 durch W. A. Smeaton²⁷ kurz beschrieben. Er zog aber die Schlußfolgerung, daß der Verkauf dieser "Cabinette" sich für Göttling finanziell nicht auszahlte, was Göttling selbst widerlegte (vgl. Pkt. 2.1. im Kapitel "Didaktische Anliegen..."). Die Beschreibung Smeatons war nicht

ausführlich und ging nicht über die Angabe der Maße des Experimentierkastens hinaus. Aufschlußreich bei Smeaton ist die Schilderung ähnlicher Experimentierkästen von Guyton de Morveau, Cronstedt und Engström. Eine solche vergleichende Darstellung ist sonst in der Sekundärliteratur nicht zu finden.

In der Literatur wurde zu wenig oder gar nicht berücksichtigt, daß Götting nicht nur ein einziges "Probir-Cabinet" zum Verkauf anbot, sondern noch weitere drei. Die Absicht Göttings, mit diesen Kästen Chemie in allgemeinbildenden Schulen unterrichten zu können, wurde ebenfalls zu wenig gewürdigt. Darüberhinaus wurde das Journal "Physisch-chemischer Hausfreund", das ebenfalls zum Unterricht in Schulen bestimmt war, bisher in dieser Funktion nicht erwähnt.

2. Die Schilderung der Quellenlage

Die größte Menge an Originalliteratur von Götting ist erwartungsgemäß in Jena zu finden, da Götting dort an der Universität lehrte und auch in Jena verstarb. Die Friedrich-Schiller-Universität Jena erwies sich für mich als sehr kooperativ, sie schickte mir eine Liste der in der Bibliothek eingestellten Werke Göttings und ging auf meine sonstigen Anfragen entgegenkommend ein.

Es stellte sich heraus, daß von den "Probir-Cabinetten" Göttings keine Abbildungen mehr vorhanden sind und auch ein Originalkasten nirgends aufbewahrt wird. Desgleichen konnte ich kein Portrait Göttings erhalten. Ein Manuskript von Göttings "Handbuch der Gewerbelehre" war in Jena ebenfalls nicht vorhanden. Lehrpläne zu Göttings Privatinstitut waren nicht auffindbar, jedoch wurde mir der Lektionskatalog in lateinischer Sprache der Vorlesungsankündigungen Göttings bereitwillig zugesandt.

Briefe von Götting sind in der Handschriftenabteilung der Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz und in der Handschriftenabteilung der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek

Göttingen vorhanden. Ein vermutlich interessanter Brief Göttings an Lichtenberg, der in Göttingen aufbewahrt wird, konnte leider wegen der Unvollständigkeit des Briefes nicht ausgewertet werden. Drei weitere Briefe von Götting an Lichtenberg, die Lichtenberg in seinem Tagebuch vermerkte, konnten nicht ausfindig gemacht werden.

Die von mir verwendete Originalliteratur Göttings ist als Werksverzeichnis dem Literaturverzeichnis zu entnehmen. Diese Bücher konnten über Fernleihe aus deutschen Bibliotheken erhalten werden.

Eine Mitschrift einer Chemievorlesung Göttings aus dem Jahre 1798, die nur in dem Verzeichnis der nachgelassenen Schriften der Brüder Treviranus erwähnt worden war²⁸, wurde von Brigitte Hoppe²⁹ erstmals als wissenschaftlich wertvoll erkannt. Diese Mitschrift bildet den Teil II dieser Arbeit. Der Aufbau der Vorlesung stimmt zwar mit dem des "Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie", Teil I von 1798, überein, der Text enthält aber mehrere Zusätze und erweiterte Mitteilungen. Man erfährt zusätzlich daraus, daß Götting in vielen Ausführungen den Unterschied zur antiphlogistischen Chemie von Lavoisier stärker herausstellt als in seinem Lehrbuch und mehr Verweise auf Chemiker der damaligen Zeit macht.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die mir bekannten gedruckten Werke Göttings in Deutschland verfügbar sind, daß aber jede weiterführende Information zur Person Göttings, seinen Experimentierkästen und seinem ungedruckten Manuskript auf große Schwierigkeiten stößt. Dies liegt jedoch nicht in dem Umstand begründet, daß Götting in Jena lehrte, sondern darin, daß vielleicht noch vorhandene Quellen nicht erfaßt und somit nicht verfügbar sind.

3. Abgrenzung der Problemsicht und Thematik dieser Arbeit

Diese Arbeit soll die bisherigen bruchstückhaften Angaben zur wissenschaftlichen Tätigkeit von Göttling, einem der hervorragenden Pharmazeuten seiner Zeit und Wegbereiter der wissenschaftlichen Pharmazie, überprüfen, ergänzen und erläutern. Seine sämtlichen Veröffentlichungen sollen zusammengestellt und ihr Inhalt wissenschaftshistorisch ausgewertet werden. Außerdem werden die erhaltenen Manuskriptmaterialien ermittelt und bearbeitet. Göttlings Werk soll in den Ablauf der wissenschaftlichen Entwicklung eingeordnet und im einzelnen wissenschaftshistorisch analysiert werden. Damit soll ein Beitrag zur Geschichte der Chemie und Pharmazie zur Zeit der wissenschaftlichen Wende um 1800 geleistet werden.

Die biographischen Angaben zu Göttling, die bisher nur in Kurzbiographien verstreut und bruchstückweise verbreitet waren, sollen im folgenden aufgrund der darstellenden Literatur in einer Übersicht dargelegt werden.

Im Mittelpunkt dieser Arbeit wird als Hauptwerk Göttlings seine Chemie stehen. Über Göttlings chemische Theorien fehlen ausführliche Angaben in der Literatur. Hier soll daher erstmals Göttlings Theorie der Sauerstoffchemie eingehend beschrieben und der Wert seiner Lehre beurteilt werden. Darüberhinaus kann der Vergleich des Inhalts seines hauptsächlich gedruckten Lehrbuchs mit der Vorlesungsmitschrift einer Chemievorlesung von Götting seine chemischen Lehren verdeutlichen.

Aussagen, die im Kapitel "Apothekerkunst" dargestellt werden, wurden bisher ebenfalls nicht berücksichtigt. Da aber Götting gerade durch die Angabe von Identitäts- und Reinheitsprüfungen und durch die Verbesserung einiger Bereitungsmethoden von Chemikalien hervortrat, sind diese Fakten wesentlich für die Beurteilung von Göttlings Beiträgen zur Förderung der Pharmazie und werden hier dargestellt.

Sowohl Göttings Privatinstitut als auch das "Probir-Cabinet" wurden ausführlich gewürdigt und werden hier nur der Vollständigkeit halber beschrieben. Die übrigen Experimentierkästen, die eine Ergänzung in Göttings Bestreben bilden, Chemie für Schulen unterrichtsfähig zu gestalten, blieben bisher völlig unerwähnt. Daher werden sie in dieser Arbeit behandelt.

Als Erläuterungen zu Göttings Vorlesungen an der Universität Jena werden im Teil III die Vorlesungsankündigungen Göttings von 1789 bis 1809 veröffentlicht, die bisher ebenfalls nicht zusammenhängend in der Literatur zu finden waren.

Schließlich wird untersucht, inwiefern Götting, wie behauptet wurde, Beiträge zur physikalischen Chemie lieferte. Die physikalische Chemie, ebenso wie die Elektrochemie und Eudiometrie stellten sich als wenig ergiebig heraus und wurden daher nur der Vollständigkeit halber aufgeführt. Zur Thematik der Technologie oder Gewerbelehre, die Götting an der Universität Jena lehrte, war keine Originalliteratur von Götting aufzufinden, so daß dieser Bereich ebenfalls nicht bearbeitet wurde.

Anmerkungen:

- 1) Schmitson, Anton: Johann Friedrich August Götting. Jena 1811.
- 2) Artikel über J. F. A. Götting. In: Poggendorff, J. Ch.: Biographisch-Literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften. Bd. 1 Leipzig 1863, Nachdruck Amsterdam 1965. S. 36
- 3) Adlung, Alfred: Johann Friedrich August Götting. In: Ap. Ztg. 1930, S. 500-501
- 4) Partington, James Riddick: A History of Chemistry Vol. 3. (London a. o. (1962) Repr. 1970) S. 595
- 5) Habrich, Christa: Götting. In: Deutsche Apotheker Biographie Bd. II, hrsg. v. Wolfgang-Hagen Hein u. Holm-Dietmar Schwarz (Veröf. Intern. Ges. Gesch. Pharm., N. F.). Stuttgart 1978. S. 743
- 6) Sonnedecker, Glenn A.: Kremer's and Urdang's History of Pharmacy. 4th edit. Philadelphia, Toronto 1976. S. 460
- 7) Neue Deutsche Biographie (Hrsg. v. Hist. Komm. Bay. Akad. Wiss.). Berlin (1964). S. 36
- 8) Ferchl, Fritz: Chemisch-Pharmazeutisches Bio- und Bibliographikon. Mittenwald 1937. S. 193 f.
- 9) Schelenz, Hermann: Geschichte der Pharmazie. Berlin 1904, Nachdr. Hildesheim 1965. S. 611
- 10) Schneider, Wolfgang: Geschichte der pharmazeutischen Chemie. Weinheim/Bergstraße 1972. S. 158
- 11) Dann, Georg Edmund: Einführung in die Pharmaziegeschichte. Stuttgart 1975. S. 62
- 12) Sonnedecker, Glenn A.: Kremer's and Urdang's History of Pharmacy. 4th edit. Philadelphia, Toronto 1976. S. 460
- 13) Gutbier, Alexander: Goethe, Großherzog Carl August und die Chemie in Jena. Jena 1926. S. 6 f.
- 14) Döbling, Hugo: Die Chemie in Jena zur Goethezeit. Jena 1928. S. 1-16
- 15) Möller, Rudolph: Chemiker und Pharmazeuten der Goethezeit. In: Die Pharmazie 17 (1962), S. 624-634

- 16) Kopp, Hermann: Geschichte der Chemie. 4. Bd. Braunschweig 1847. S. 284
- 17) Gutbier, Alexander: Goethe, Großherzog Carl August und die Chemie in Jena. Jena 1926. S. 10
- 18) Möller, Rudolph: Chemiker und Pharmazeuten der Goethezeit. In: Die Pharmazie 17 (1962), S. 630 f.
- 19) Kopp, Hermann: Geschichte der Chemie. 4. Bd. Braunschweig 1847. S. 65
- 20) Meyer, Ernst von: Geschichte der Chemie. Leipzig 1914. S. 351
- 21) Möller, Rudolph: Chemiker und Pharmazeuten der Goethezeit. In: Die Pharmazie 17 (1962), S. 624-634
- 22) Szabadvály, Ferenc: Geschichte der analytischen Chemie. Braunschweig (1966). S. 170 f.
- 23) Moore, F. J.: A History of Chemistry. New York 1918.
Walden, Paul: Drei Jahrtausende Chemie. Berlin (1944).
Ihde, Aaron: The Development of Modern Chemistry. New York, Evaston, London (1964).
Multhaus, Robert, P.: The Origins of Chemistry. London (1966).
Färber, Eduard: The Evolution of Chemistry. New York (1969).
Strube, Wilhelm: Die Chemie und ihre Geschichte. Berlin 1974.
- 24) Vgl. Kapitel "Apothekerkunst" dieser Arbeit, Punkt 4.3.
- 25) Pohl, Dieter: Zur Geschichte der pharmazeutischen Privat - institute in Deutschland von 1779 bis 1873. Naturwiss. Diss. Marburg 1972.
- 26) Schelenz, Hermann: Geschichte der Pharmazie. Berlin 1904, Nachdr. Hildesheim 1965. S. 611
- 27) Smeaton, W. A.: The portable chemical laboratories of Guyton de Morveau, Cronstedt and Goettling. In: Ambix 13 (1966), S. 90 f.
- 28) Schunke, Ilse: Der Nachlaß von Gottfried Reinhold Treviranus in der Staatsbibliothek Bremen. In: Sudhoffs Archiv 30, 1937, S. 115-132
- 29) Hoppe, Brigitte: Chemophysiologie zwischen vitalistischer und mechanistischer Biologie im 19. Jahrhundert. In: Medizin - historisches Journal 18 (1983), S. 180 Anm. 22

4) Abriß des Lebens von Johann Friedrich August Göttling

Nachfolgende Ausführungen stützen sich auf die vorhandene Sekundärliteratur, da von mir keine neuen Daten ermittelt werden konnten.

Johann Friedrich August Göttling wurde am 5. Juni 1755 ¹ in Derenburg ² bei Halberstadt geboren. Sein Vater war Prädiger in Derenburg, seine Mutter hieß Christiane, geb. Wurtzler, Tochter des Rektors Magister Johann Christoph Wurtzler in Halberstadt.

Als Göttling vier Jahre alt war, starb sein Vater; eine Verwandte nahm ihn daraufhin zu sich nach Halberstadt, wo er eine entbehrungsreiche Zeit verlebte. Göttlings Mutter heiratete später in Grünin gen bei Greußen ³ einen Pfarrer namens Wiegand. Der Stiefvater sorgte künftig für die schulische Bildung Göttlings.

1769 begann Göttling eine fünfjährige Apothekerlehre bei Johann Christian Wiegand ⁴ in Langensalza. Wiegand war ein bekannter Phlogistiker, publizierte zahlreiche Bücher und machte sich durch die Eröffnung eines Privatinstituts 1780 ⁵ einen Namen als Chemiker und Pharmazeut. Göttling wollte ursprünglich nach dem Vorbild seines Vaters Geistlicher werden und fing so die Ausbildung widerwillig an. Er fand aber bald Gefallen an der Pharmazie und entwickelte großen Eifer in seinen Studien. Der Wahlspruch seines Lehrherrn, "Zweifeln ist der Anfang der Wissenschaft; wer an nichts zweifelt, prüft nichts, wer nichts prüft, entdeckt nichts, wer nichts entdeckt ist blind und muß blind bleiben", prägte auch Göttling ²⁵. Obwohl Wiegand ein anerkannter Wissenschaftler war, so sah er doch, wie es zu dieser Zeit üblich war, Chemie als eine geheime Wissenschaft an und war im Gespräch mit dem Lehrling nicht bereit, auf dessen Fragen fundierte Antworten zu geben. Göttling behalf sich, indem er die Aufzeichnungen Wiegands, nachdem dieser Abends zu Bett gegangen war, heimlich abschrieb und so oft die Nacht hindurch arbeitete. Auf diese Weise fertigte Göttling ein Manuskript von 330 Bögen an. Durch eifrige Studien der Schriften Wiegands und anderer Lehrwerke verwandter Wissenschaften, wozu Göttling neben seiner täglichen Arbeit nur abends und nachts Zeit fand, erwarb er sich autodidaktisch in diesen fünf Jahren die Basis seines Wissens. ²⁶

Nach seiner Lehre verließ Göttling Wiegand und arbeitete für kurze Zeit bei einem Apotheker Reisig in Langensalza und in einer Apotheke in Neustadt an der Orla;

In dieser Zeit machte Götting die Bekanntschaft des Bergrats Wilhelm Heinrich Sebastian Bucholz⁶, der ihn schließlich 1774 als Gehilfen in der Hofapotheke von Weimar einstellte. Hier konnte Götting in freieren Verhältnissen seine wissenschaftlichen Studien fortsetzen, wobei Bucholz ihm jede Unterstützung angedeihen ließ. Götting fing nun auch an, sich schriftstellerisch zu betätigen und verfaßte 1778, als Provisor, sein erstes Buch mit dem Titel: "Einleitung in die pharmaceutische Chemie für Lernende". Von 1780 bis 1802 war er alleiniger Herausgeber des "Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker", dessen Begründer er ebenfalls war. Der Almanach stellte das erste größere Periodicum für Apotheker dar. Götting veröffentlichte darin die meisten Beiträge.^{6a}

Durch diese Veröffentlichungen und durch die Mitwirkung an wissenschaftlichen Arbeiten von Bucholz wurden Goethe und Herzog Carl August von Sachsen - Weimar auf den jungen Apotheker Götting aufmerksam. Herzog Carl August übernahm 1775 die Regierung in Weimar und galt als Förderer der Wissenschaften. Götting fertigte für Carl August und Goethe mehrere Arbeiten und Gutachten an, darunter 1782 eine Analyse eines "salzigen Auswuchses" an den Mauern des Schlosses Schwarzburg,²⁵ eine Beschreibung einer speziellen Lampe und eine Erläuterung von verschiedenen Gasarten, die Götting Herzog Carl August selbst vortrug. Alle diese Arbeiten wurden mit äußerster Gewissenhaftigkeit durchgeführt und fanden bei Goethe und Carl August Anklang. Um den begabten Götting in seiner Karriere zu fördern bot Bucholz an, Geldmittel für den Erwerb einer freiwerdenden Apotheke vorzustrecken. Durch Vermittlung von Goethe und Bucholz wurde Götting jedoch die Möglichkeit geboten ein Hochschulstudium zu absolvieren; Herzog Carl August finanzierte ein zweijähriges Studium und stellte überdies noch Mittel bereit, um Götting auf Studienreisen gehen zu lassen und um eine außerordentliche Professur der Universität Jena in der philosophischen Fakultät zu schaffen, die Götting nach seinen Studien besetzen sollte. Für sein Studium erhielt Götting 250 Taler jährlich, für die Reisen wurden insgesamt 725 Taler zur Verfügung gestellt, und das künftige Professorengehalt sollte 300 Taler im Jahr betragen.²⁷

Goethe empfahl die Universität Göttingen für Göttings Studium,

deren Professoren er 1783 persönlich kennengelernt hatte. Am 18. April 1785 trug sich Götting als Student an der Universität Göttingen ein. Er belegte im ersten Studienjahr Physik bei Lichtenberg ⁷, Mathematik bei Kästner ⁸, Botanik bei Murray ⁹, Naturgeschichte bei Blumenbach ¹⁰ und Technologie bei Beckmann. ¹¹ Götting hatte auch im Studium Kontakt zu Goethe, für den er ein Gutachten über den Qualitätsgewinn oder die Qualitätseinbuße von Kohle während der Lagerung anfertigte. Während eineinhalb Jahren seiner Studienzeit wohnte Götting bei Lichtenberg, deren Bekanntschaft sich schließlich zur Freundschaft entwickelte. ²⁸

Nach Beendigung der Universitätsausbildung trat Götting seine Studienreise nach Hamburg an, wo er nach eigener Aussage die "geschicktesten Scheidekünstler Deutschlands" kennengelernt hatte. Von September bis Februar 1788 hielt sich Götting in England auf. Er besuchte London, Oxford, Birmingham, Chester, Hollywell und Anglesey, wo er Kupferbergwerke besichtigte. In London machte er die Bekanntschaft von Lyster ¹², Higgins ¹³, Pearson ¹⁴ und Crawford ¹⁵. Götting besuchte die chemischen Vorlesungen dieser Wissenschaftler und kritisierte an der Vorlesung Higgins', daß dieser den Kurs der Chemie in nur zwei Monaten vortrug. In Birmingham lernte er Priestley ¹⁶, Withering ¹⁷ und Kier ¹⁸ kennen. Götting besuchte Priestley in seinem Landhaus bei Birmingham und konnte das gut ausgestattete Laboratorium besichtigen. Withering und Kier beschreibt Götting als sehr gründliche Scheidekünstler. Auf Einladung von Priestley und Boulton ¹⁹ besuchte Götting ein Treffen von Wissenschaftlern aus den Bereichen Scheidekunst, Naturlehre und Mathematik, welches alle vier Wochen stattfand. Im Rahmen dieser Versammlung wurden neue Theorien und Versuche diskutiert. In Birmingham wollte Götting noch Watt ²⁰ aufsuchen, der jedoch gerade nach Schottland abgereist war. Über die Apotheker und Drogisten Englands urteilte er: "Die mehresten von allen diesen, ob sie gleich Chemisten heißen, wissen wenig oder gar nichts von der Chemie, ja sie wissen nicht einmal die ersten Grundsätze davon." ²¹

Im Herbst 1788 reiste Götting nach Holland, kehrte aber im selben Jahr wieder zurück. Er zog dann nach Jena in das "sembecki -

15
sche Haus" an der Schloßgasse ²² und heiratete am 28. Juni 1789 Christiane Henriette, die Tochter des Oberkonsistorialrates Schultze. Goethe ließ für Götting ein Zimmer in Jena als Laboratorium einrichten, und mit den Mitteln des Herzogs Carl August wurden dort der Wiedenburg'sche und der Buttner'sche Nachlaß ²² und das Labor des Bergrates August von Einsiedel untergebracht. Es wurde alles so bereitet, daß Götting im Sommersemester 1789 mit den Vorlesungen in Chemie beginnen konnte.

Auf eigenes Ansuchen hin wurde Götting am 24. Januar 1789, ohne eine lateinische Doktorarbeit angefertigt zu haben, von der philosophischen Fakultät zum Dr. phil. promoviert und bald darauf zum außerordentlichen Professor der Philosophie ernannt. Die erste Vorlesungsankündigung Göttings ist im "Catalogus Praelectionum publice privatimque in Academia Jenensi per aestatem anni 1789" unter "Recitationes Professorum extraordinarium Philosophiae" verzeichnet. Sie lautet: "J. F. A. Goettling publice die saturni hora II substantias aeriformes aeris factitii species, arbores metallicas et atramenta sympathetica experimentis illustrabit. Privatim a) hora IV chemiam experimentalem secundum compendium Hagenii: Grundriß der Experimentalchemie docebit. b) hor. III Technologiam ad Lamprechtii librum, cui titulus est: Lehrbuch der Technologie, proponet, et officinas opificum cum auditoribus visitabit". ²² Im Wintersemester 1791/92 las Götting neben allgemeiner Chemie auch pharmazeutische Chemie, (Pharmaciam experimentalem) was der Medizinprofessor Georg Friedrich Christian Fuchs zum Anlaß nahm, sich mit einer Beschwerde an Herzog Carl August zu wenden. Es kam zu einem Grundsatzstreit zwischen der medizinischen und philosophischen Fakultät, ob die Chemie als Hilfswissenschaft der Medizin oder als eigene Wissenschaft zu betrachten wäre. Ferner war die medizinische Fakultät der Auffassung, daß nur ein Arzt befähigt sei, pharmazeutische Chemie zu lesen. In dieser Auseinandersetzung wäre Götting beinahe die Lehrbefähigung abgesprochen worden, und nicht zuletzt durch die Vermittlung Goethes einigte die Hochschulleitung sich darauf, daß sowohl die medizinische als auch die philosophische Fakultät Chemie lesen lassen konnte. Für pharmazeutische Chemie mußte Götting jedoch je -

des Semester die Erlaubnis der medizinischen Fakultät einholen.²⁹

Göttling war als Chemieprofessor in Jena recht beliebt; in einer Rede von Friedrich Fiedler²³ 1810 hieß es: "Er erfreute sich in den glücklichen Jahren unserer Academie einer Anzahl von Zuhörern, wie sie noch kein Professor der Chemie gehabt; und sein lebhafter Vortrag, seine Geschicklichkeit im Experimentieren, und die klare Ansicht, die er selbst von allem hatte, was zu seinem Fach gehörte, und die er so leicht mitzuthellen wußte, machten ihn dieses Beyfalls würdig."

1794 eröffnete Göttling, nach dem Vorbild seines Lehrherrn Wiegleb eine Anstalt zur Ausbildung von Pharmazeuten. Im Almanach von 1794 kündigte er die Eröffnung an und theilte die Aufnahmebedingungen mit.

Zum Wintersemester 1799 wurde Göttling zum ordentlichen Honorarprofessor ernannt und 1809 zum Ordinarius.

Göttling lebte in immerwährender finanzieller Schwierigkeit; sein Professorengelt von 300 Talern im Jahr konnte er durch das eröffnete Privatinstitut nicht wesentlich aufbessern. Als nach der Jahrhundertwende die Studentenzahlen niedriger und dadurch die Vorlesungseinnahmen immer geringer wurden, sah sich Göttling genötigt, an Carl August am 30. August 1805 einen Brief mit der Bitte um Unterstützung zu schreiben: ".... Zu dieser Absicht habe ich mir auch ein Laboratorium nebst dem dazugehörigen Apparat eingerichtet, welches ähnlichen Anstalten anderer Akademien, die auf akademische Kosten unterhalten werden, keineswegs nachstehen darf. Solange nun unsere Akademie noch eine größere Anzahl Studierende zählte, konnte durch das mir von den Zuhörern entrichtete Honorar der nöthige Aufwand an Kohlen, Materialien, Geräthen, Unterhaltung des Laboratoriums nebst dazu nöthigen Apparats und Gehalt des Gehülfen sehr gut bestritten werden. Jetzt bey der kleinen Zahl der hier Studierenden aber, wovon viele, welche meine Vorlesungen hören mußten, nicht im Stande sind das Honorar zu entrichten, bin ich nicht nur nicht für meine Auslage gesichert, die bey jedem Coursus, den ich im Jahre zwey Male beendigte auf 130 Thaler beträgt, sondern ich muß noch mit offener Einbuße das Collegium der Chemie und Pharmazie vortragen, wo -

durch der mir von Ew. Herzogl. Durchl. gnädigst bestimmte Gehalt sehr merklich geschmälert wird." ²⁴ Göttling erhielt daraufhin Unterstützung in Form von jährlich 10 Scheffel Korn, 16 Scheffel Gerste und 3 Klafter Holz.²⁴

Am 1. September 1809 starb Göttling. Im Wintersemester 1809/10 blieb der Lehrstuhl unbesetzt, im Sommersemester 1810 hielt ein Professor der medizinischen Fakultät die Vorlesung über Experimentalchemie. Goethe wählte dann auf Empfehlung des Münchener Professors Adolph Ferdinand Gehlen als Nachfolger Göttings in Jena einen Chemiker ohne Universitätsausbildung, Johann Wolfgang Döbereiner, aus, der einer der hervorragenden Chemiker des frühen 19. Jahrhunderts wurde.

Anmerkungen zu Punkt 4:

- 1 Manche Autoren, wie Anton Schmitson, nennen als Geburtsdatum den 5. Juni 1753 anstelle von 5. Juni 1755.
- 2 Derenburg liegt im Harz, ca. 50 km östlich von Goslar.
- 3 Greußen liegt im Thüringer Becken, 25 km nördlich von Erfurt.
- 4 Wiegand, Johann Christian (1732-1800); schrieb "Handbuch der allgemeinen Chemie" Leipzig 1781
- 5 Vgl. Pohl, Dieter: Zur Geschichte der pharmazeutischen Privat - institute in Deutschland von 1779 bis 1873. Naturwiss. Diss. Marburg/Lahn 1972.
- 6 Buchholz, Wilhelm Heinrich Sebastian (1734-1798); Lehrer von Trommsdorff, Arzt und Apotheker in Weimar
- 6a Eine Aufzählung der eigenen Publikationen Göttings im Almanach gibt Fritz Ferchl im "Chemisch-Pharmazeutischen Bio -und Biblio - graphikon" Mittenwald 1937, S. 193 f.
- 7 Lichtenberg, Georg Christoph (1744-1799); Professor der Physik, schrieb u. a.: Über Pelletier's Anwendung der Electricität zu Erkennung mineralischer Körper (Crell's Annalen 1786) und gab die 3. bis 8. Ausgabe von Erxlebens Naturlehre heraus (1784-94).
- 8 Kästner, Abraham Gotthelf (1719-1800); studierte an der Universität Leipzig Rechtswissenschaft, war 1739 Dozent der Rechte, 1741 wurde er außerordentlicher Professor der Mathematik. 1756 bis 1800 war er ordentlicher Professor der Mathematik und Physik an der Universität Göttingen.
- 9 Murray, Philipp Friedrich David (1770-1828); Universitätsapotheker und Bergkommissar in Göttingen.
- 10 Blumenbach, Johann Friedrich (1752-1840); Professor der Medizin und Inspektor der Naturaliensammlung in Göttingen, ab 1776 Mitglied der Societät der Wissenschaften
- 11 Beckmann, Johann (1739-1811); Professor der Philosophie (1766) und der Ökonomie (1770) an der Universität Göttingen, 1763 bis 1765 Lehrer der Physik und Naturgeschichte an der Peterserschule in

St. Petersburg

- 12 Lyster: Lebendaten nicht feststellbar
- 13 Higgins, William; Professor der Chemie und Mineralogie
- 14 Pearson, George (1751-1828); Dr. Med. und praktischer Arzt in Doncaster. Professor am St. George Hospital in London
- 15 Crawford, Adair (1749-1795); Arzt am St. Thomas Hospital in London
- 16 Priestley, Joseph (1733-1804); entdeckte 1774, gleichzeitig mit Scheele, den Sauerstoff. Er war Prediger, Schullehrer und wanderte schließlich nach Amerika aus.
- 17 Withering, William (1741-1799); Dr. Med., praktischer Arzt und Mitglied der Royal Society in London
- 18 Kier: Lebensdaten nicht zu ermitteln
- 19 Boulton, Matthew (1728-1809); Maschinenbaumeister, Mitglied der Royal Society; gründete 1769 mit James Watt eine Fabrik für die Herstellung von Dampfmaschinen
- 20 Watt, James (1736-1819); 1757 bis 1774 Universitätsinstrumentenmacher in Glasgow; hatte ein Patent auf Verbesserungen der Dampfmaschine
- 21 Götting, J. F. A.: Einige Bemerkungen über Chemie und Pharmazie in England. In: Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker, 1789, 120-144
- 22 Gutbier, A.: Goethe, Großherzog Carl August und die Chemie in Jena. Jena 1926.
- 23 Lobrede über Götting von Friedrich Fiedler 1810 in einer öffentlichen Sitzung der Herzoglichen Societät für die gesamte Mineralogie in Jena, vgl. Döbling, H.: Die Chemie in Jena zur Goethezeit. Jena 1928, S. 4f.
- 24 Döbling, H.: Die Chemie in Jena zur Goethezeit. Jena 1928 S. 1-16
- 25 Möller, R.: Der Apotheker Götting. In: Die Pharmazie 17, 1962, S. 624-634
- 26 Schmitson, A.: Johann Friedrich August Götting. Jena 1811.
- 27 Vgl. Gutbier, A.: Goethe, Großherzog Carl August und die Chemie in Jena. Jena 1926. S. 6 f.

- 28 Von einem Briefverkehr zwischen Götting und Lichtenberg zeugt ein Brief vom 8. Januar 1786 (Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, Handschriftenabteilung, Signatur: Lichtenberg III, 76). Herr Joost, Mitarbeiter an der dortigen Lichtenberg-Edition fand in Lichtenbergs Tagebuch Hinweise auf weitere Briefwechsel am 22.7.1791, 14.4.1794 und 18.4.1794; diese Briefe konnten bisher nicht ausfindig gemacht werden.
- 29 Vgl. Döbling, H.: Die Chemie in Jena zur Goethezeit. Jena 1928. S. 2 f.

Teil I

Überblick über die Lehre und die Theorien von Johann Friedrich August Göttling

1. Kapitel: Göttling und die Apothekerkunst

Zu Lebzeiten von J. F. A. Göttling, am Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts, zeichnete sich eine Umwälzung im Bereich der Apothekerkunst ab. Die vormals handwerkliche Ausrichtung wich einer wissenschaftlichen Durchdringung der Apothekenpraxis. Andererseits entwickelte sich die Pharmazie, unabhängig von der Chemie, zu einem selbständigen wissenschaftlichen Gebiet.

1. Definition des Begriffs Apothekerkunst

Karl Gottfried Hagen definierte in seinem Lehrbuch der Apothekerkunst:¹ "Die Apothekerkunst oder Pharmazie ist diejenige praktische Wissenschaft, welche die Beurtheilung, Sammlung und Aufbewahrung der rohen und geschickte Verfertigung der bereiteten Arzneien anzeigt. Die Apothekerkunst ist ein Theil der Chemie, und da sie bloß auf die zu erhaltende und wiederherzustellende Gesundheit der Menschen abzweckt, der wichtigste und edelste Zweig derselben".

Sigismund Friedrich Hermbstädt führte aus:² "Die Apothekerkunst (Pharmacia) besteht in dem Inbegriff und der Anwendung aller derjenigen Kenntnisse, welche erfordert werden, rohe Naturkörper gehörig zu sammeln, sie nach zweckmäßigen Grundsätzen zu bereiten, und wirksame Arzneimitteln daraus zu verfertigen".

J. F. A. Göttling definierte folgendermaßen: "Die Kenntnisse, wodurch die Produkte der Natur in einen Zustand versetzt werden, wo sie zweckmäßig zur Heilung der Krankheiten anzuwenden sind, und dann Arzneimitteln genannt werden, machen die Pharmazie oder Apothekerkunst aus, und diejenigen, welche sie in Ausübung bringen, nennt man Apotheker". Göttling führte weiter aus,

daß "...im engsten Verstande, die Pharmazie bloß Anwendung der Chemie auf die Bereitung der Arzneymittel ..." ist.³ Hagen, Hermbstadt und Göttling sahen somit den Inhalt der Apothekerkunst oder Pharmazie in der Darstellung von Arzneimitteln. Die Analytik ordnete Göttling in die Scheidekunst oder "Chemia" ein: "Die Scheidekunst (Chemia) ist eine Wissenschaft, natürliche Körper in ihre Bestandtheile zu zerlegen, ...".⁴ Er schrieb von der Chemie: "Sie dringt tiefer in die Körper ein. Sie lehrt durch ihre Untersuchungen, daß die Körper der Natur nicht einfach sind, sondern aus unter sich ganz verschiedenen einfachern Bestandtheilen bestehen".⁵

Göttling betont die klare Trennung: Apothekerkunst behandelt die Darstellung von Arzneimitteln, Scheidekunst oder Chemia widmet sich der Untersuchung und Zerlegung von Körpern. Gemäß dieser Auffassung Göttlings wird die Bereitung von Chemikalien/Arzneimitteln in diesem Kapitel besprochen, die Analytik aber im Kapitel "Allgemeine Chemie".

2. Der Apotheker

Nach Götting muß ein Apotheker folgenden Tugenden und Pflichten genügen:⁶

- er soll Treue und Fleiß in seinen Geschäften zeigen
- er soll Kenntnisse über Einsammeln und Aufbewahren einfacher und die Bereitung zusammengesetzter Arzneimittel besitzen
- er muß sein Wissen auf dem aktuellsten Stand halten
- beim Einkauf von Rohware darf er sich nicht von ökonomischen Gesichtspunkten leiten lassen
- verdorbene Waren muß er sofort beseitigen
- er darf ein Arzneimittel nicht durch ein anderes ersetzen, auch wenn er weiß, daß beide ähnlich sind
- er muß peinlichste Sauberkeit bei allen pharmazeutischen Arbeiten walten lassen
- er darf kein anderes Amt als Nebentätigkeit ausüben, da er dadurch abgelenkt würde, und die Gehilfen in dieser Zeit ohne Aufsicht wären
- ein Landesdispensatorium ist verbindlich, es darf nach keiner anderen Vorschrift ein Arzneimittel dargestellt werden
- er soll alle chemischen Arbeiten selbst erledigen

Karl Gottfried Hagen nennt im wesentlichen die selben Pflichten eines Apothekers. Zusätzlich aber soll ein Apotheker darauf achten, sich keinen zu großen Vorrat an Rohmaterial anzuschaffen, er soll auf dem Etikett eines Arzneimittels den Namen des Patienten angeben und bei der Ausbildung von Lehrlingen auf deren Pflichtbewußtsein achten.

3. Die Apotheke und der Apothekenbetrieb

3.1. Räumliche Anforderungen an eine Apotheke

Im Handbuch der Pharmazie aus dem Jahre 1800 legte Götting folgende Bedingungen für die Örtlichkeit einer Apotheke fest: eine Apotheke muß an einem hellen Ort liegen, der nicht zu feucht sein darf

eine Apotheke muß eine nicht zu finstere und nicht zu warme Materialkammer und einen Kräuterboden, wo Wurzeln und Kräuter aufbewahrt werden, besitzen

das Laboratorium muß feuerfest und kühl sein; es darf nicht feucht und nicht zu weit von der Apotheke entfernt sein

K. G. Hagen stellte weitergehende Anforderungen an ein Apothekenlabor. Danach soll dieses mindestens 6 Fuß hoch sein, muß gewölbt und somit feuerfest sein, muß wegen der Dämpfe, die bei vielen chemischen Arbeiten entstehen, einen gut ziehenden Schornstein haben und soll fließendes Wasser besitzen.

3.2. Geräte, die zu einer Apothekenausstattung gehören

Die Aufzählung von Geräten in einem Apothekenlabor von Götting und von K. G. Hagen entsprechen sich. Die Materialien, aus denen diese Geräte gefertigt werden, sollen gemäß Götting Holz, wegen der Geruchlosigkeit am besten Lindenholz, Glas und Porzellan sein. Hagen nennt bei den Materialien Porzellan, Glas und Steinzeug. Steinzeug aber berge das Risiko, daß sich Blei, Zinn und Arsenik von der Innenseite der Gefäße lösen könnten.

3.2.1. Die erforderliche Ausstattung nach Götting

Die gültige Apothekenbetriebsordnung von 1980 bringt in Anlage 1 und 1a zu & 3 und in Anlage B ebenfalls eine Liste der notwendigen Geräte, wobei in manchen Punkten Übereinstimmung mit Göttings Anforderungen herrscht, z. B. sind Pillenmaschine, Kühler, Glaskolben und Filtriergeräte heutzutage wie im 18. Jahrhundert vorgeschrieben.

Nach Götting sind folgende Geräte erforderlich:

Destilliergeräte:

Destillierblase mit Weigel'schem Kühlgerät, gläserne Kolben mit Helm und Vorlage, Retorten, Vorlagen, irdene Retorten

Aufbewahrungsgefäße:

Zuckergläser, andere Standgefäße

Darstellung von Flüssigkeiten:

Kessel und Pfannen aus Eisen, Kupfer und Zinn, Gießpuckel, Schmelztiegel

Geräte für galenische Arbeiten:

Abrauchschalen, eiserne Mörser, Pillenmaschine, Feilen, Raspeln, Schneidmesser

Dies stellt nach Götting eine exemplarische Aufzählung ohne Anspruch auf Vollständigkeit dar.

Vergleicht man diese Gruppen von Geräten mit der Einteilung der Geräte, die J. A. Häfliger in seiner "Pharmazeutischen Altertumskunde" ⁷ angibt, so sieht man deutlich, daß Götting lediglich die traditionelle Einrichtung einer Apotheke wiedergibt, die überdies auch bei K. G. Hagen in dieser Weise erscheint.

3.2.2. "Chemische Öfen" für ein Laboratorium

Bei den für ein Laboratorium notwendigen Öfen stimmen Götting, Hagen und Hermbstadt überein:

- Blasenofen, zur Destillation aus der Destillierblase
- Kapellenofen, zur Destillation aus dem Sandbad
- Reverberierofen, Ofen mit einem Gewölbe, damit die Hitze reflektiert wird
- Windofen mit Blasebalg, zum Schmelzen, Kochen

- Abtreibeofen mit Luftzug, zum Hineinstellen einer Muffel
- Lampenofen für kleinere Arbeiten
- Fauler Heinz für Destillationen
- Lötrohr zum Schmelzen

3.2.3. Waagen und Gewichte

Göttling empfiehlt pharmazeutische Waagen in einem Behältnis aufzubewahren, damit sie "für Staub und scharfen Ausdünstungen gesichert werden."

Bei den Gewichten bedient sich Göttling, ebenso wie Karl Gottfried Hagen des Nürnberger Medizinalgewichts, das vom Zivilgewicht abweicht.⁸

1 Pfund	besteht aus	12 Unzen
1 Unze	besteht aus	8 Drachmen
1 Drachme	besteht aus	3 Skrupel
1 Skrupel	besteht aus	20 Gran

Der Apotheker muß von jeder Gewichtseinheit eine genügend große Anzahl Gewichte besitzen.

Karl Gottfried Hagen gibt darüber hinaus in seinem Lehrbuch der Apothekerkunst noch Anweisungen für das Wiegen von Kräutern und flüssigen Arzneimitteln:

Bei Kräutern gilt:

1 Bund	entspricht	1 Unze
1 Handvoll	entspricht	1/2 Unze
1 Pugill	entspricht	1/2 Drachme, was man zwischen den Fingern halten kann

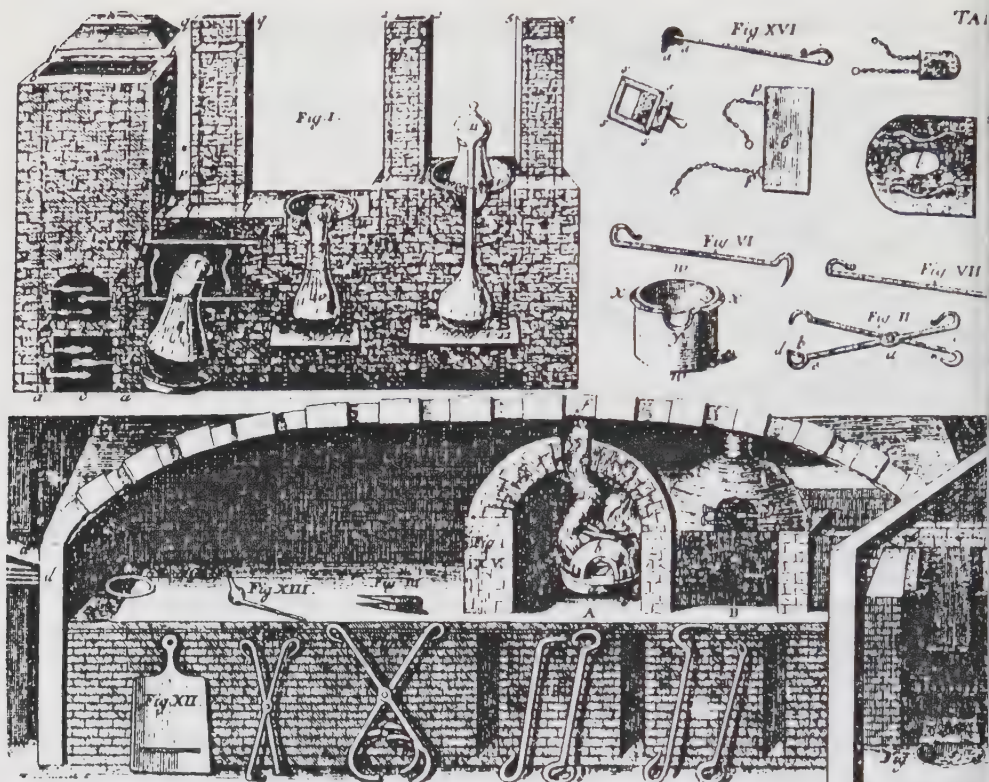
Bei Flüssigkeiten gilt:

1 Stof oder 1 Quart	entspricht	3 Pfund
1/2 Stof	entspricht	1 1/2 Pfund
1/4 Stof	entspricht	9 Unzen

Bei Flüssigkeiten geben Hagen und Göttling gleichermaßen die Empfehlung zu wiegen, um genauere Ergebnisse zu erhalten.

Die Abbildungen auf den folgenden Seiten, die dem Buch: Anfangsgründe der Probierkunst (1800) entstammen, sollen exemplarisch vorher aufgezählte Geräte zeigen.

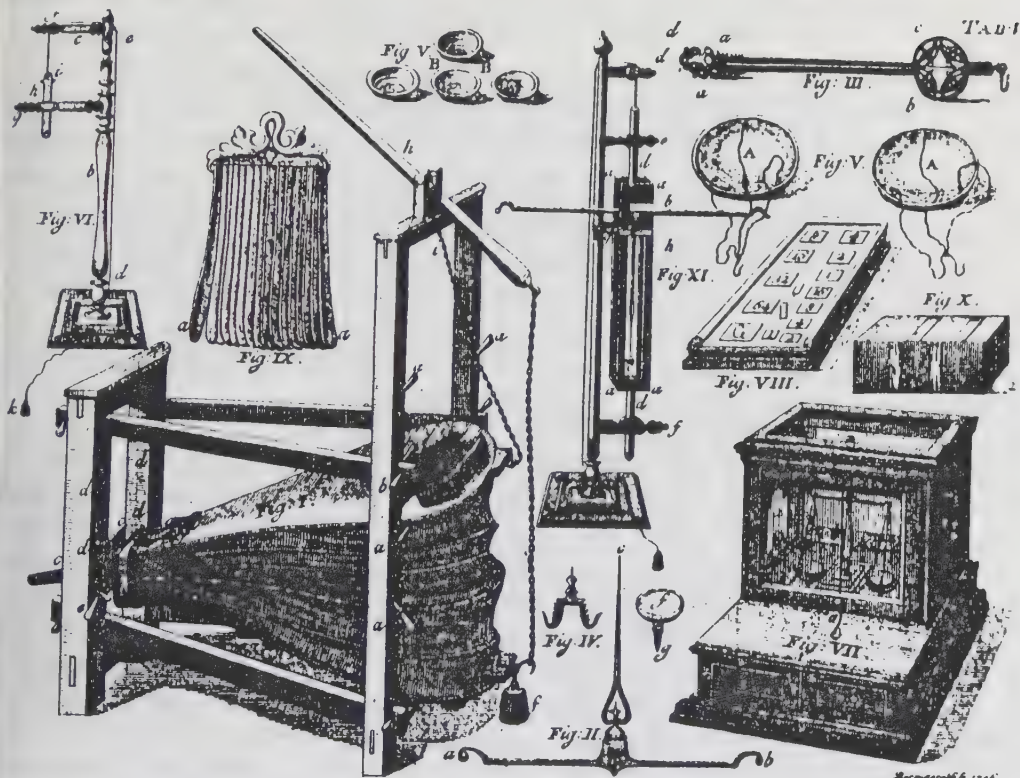
Abbildung eines chemischen Ofens mit Zubehör



- Figur 1 : Fauler Heinz mit Zangen und verschiedenen Destillier-
 Figur 2 - 4 : Zangen vorrichtungen
 Figur 6 : Rührhaken
 Figur 7 : Eiserner Draht
 Figur 8, 9, 10 : Eiserner Rührhaken
 Figur 12 : Feuerschirm
 Figur 16 : Krücke zum Glattstreichen von Sand

Die nicht bezeichneten Geräte wurden von Götting nicht mit
 Legenden versehen, stellen aber ebenfalls Zubehör dar.

Abbildung eines Blasebalgs und von einer Waage



- Figur 1 : Blasebalg
- Figur 2 : Probierwaage
- Figur 7 : Gehäuse mit Waage
- Figur 8 : Gewichtssatz

3.3. Verbesserungen Göttings an Geräten

3.3.1. Apparatur, die ein gleichmäßiges Einblasen von Luft auf eine Lötlampe ermöglicht⁹

Gebräuchliche Vorrichtungen der damaligen Zeit waren ein Blasebalg, den man vor eine Lötlampe plazierte, um beim Schmelzen durch die eingeblasene Luft eine stärkere Hitze zu erhalten. Ein Nachteil dieser Anordnung lag in dem ungleichmäßigen Luftstrom, den der Blasebalg erzeugte. Eine Abänderung brachten Priestley¹⁰ und Cavalli¹¹ ein, die Sauerstoff in eine Blase füllten und durch Ausdrücken dieser Blase der Lötlampe Sauerstoff zuführten.

Ein gleichmäßiger Luftstrom war jedoch auch damit nicht zu erzeugen, und so änderte Götting die Anordnung dahingehend ab, daß er zwei Behälter durch einen Hahn miteinander verband; der obere Behälter wurde mit Wasser gefüllt, der untere mit Sauerstoff (dephlogistisierter Luft); wurde der Hahn zwischen beiden Behältern geöffnet, drang Wasser in den unteren Behälter ein, und Sauerstoff entwich durch ein Seitenrohr, das am unteren Behälter angebracht war. Das Seitenrohr war ebenfalls mit einem Hahn versehen und wurde auf die Lötlampe hin orientiert. Diese Apparatur gestattete den Sauerstoffzustrom zu dosieren und ihn gleichmäßig zu halten (siehe Abbildung).

3.3.2. Der Götting'sche Lampenofen¹²

Ein Lampenofen hat gegenüber einem herkömmlichen Kohleofen den Vorteil, daß keine so starke Rauch- und Dampfentwicklung entsteht. Der Lampenofen nach Baumé¹³ wurde von Argand¹⁴ dahingehend verbessert, daß ein hohler zylindrischer Docht verwendet wurde, der mehr Sauerstoffzutritt erlaubte und damit das Rußen weiter reduzierte.

Der Lampenofen nach Götting ist im Prinzip eine Argand'sche Lampe, jedoch tauschte Götting den hohlen zylindrischen Docht gegen acht breite bandförmige Döchte, die einen Kreis bildeten (siehe Abbildung). Je mehr Döchte angezündet wurden, desto intensiver wurde das Feuer. Die Lampe steht in einem Zylinder aus Blech, an dem

außen ein Ölbehälter angebracht ist und das unten mit Zuglöchern zum Sauerstoffzutritt versehen ist.

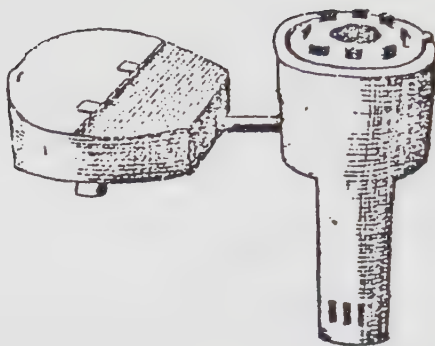
Der Vorteil des Göttling'schen Lampenofens gegenüber der Argand'schen Lampe und anderen Lampenöfen lag in dem Umstand, daß jedes Öl verwendet werden konnte, daß kein Ruß gebildet wurde und daß man das Feuer im weiten Bereich dosieren konnte.

Im Taschenbuch für Apotheker aus dem Jahre 1794 beschrieb Götting diese Lampe und gab gleichzeitig Namen von Chemikern an, die damit erfolgreich arbeiteten.

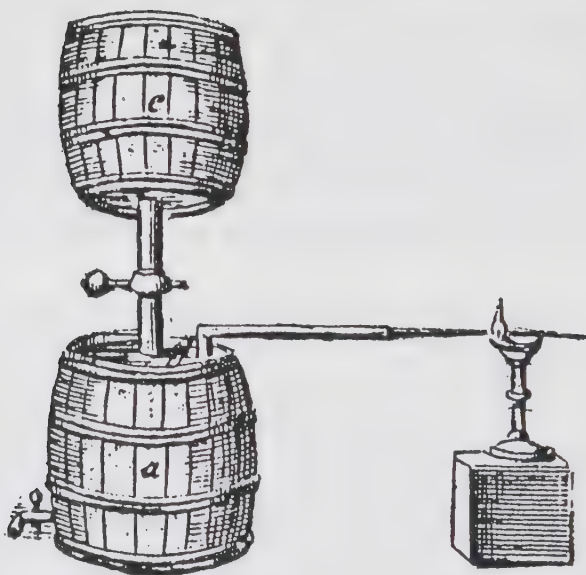
3.3.3. Der Götting'sche Kühler

Die gebräuchlichste Art der Kühlung war die Verwendung von Kühlgefäßen, die aber sehr viel Platz im Laboratorium in Anspruch nahmen und wegen ihres Gewichts schwer zu transportieren waren. Daher ließ sich Götting veranlaßt im Almanach 1794 eine "Beschreibung einer sehr bequemen Kühlanstalt bey Destillationen aus der Blase" zu veröffentlichen. Hier stellte er einen Weigel'schen¹⁵ Kühler vor, an dem er einen Ablauf anbrachte (siehe Abbildung).

Durch die Röhre a - b wird das Destillat geleitet; durch den Trichter wird das Wasser zugeleitet, durch den Ablauf h fließt es ab und wird im Trichter i aufgefangen. Durch den Ablauf kann das Wasser gesammelt und wieder verwendet werden, und ein permanentes Kühlen bei stetigem Wasserzustrom wird ermöglicht (= Rückflußkühlung).



Lampenofen nach Götting



Blaseapparatur nach Götting

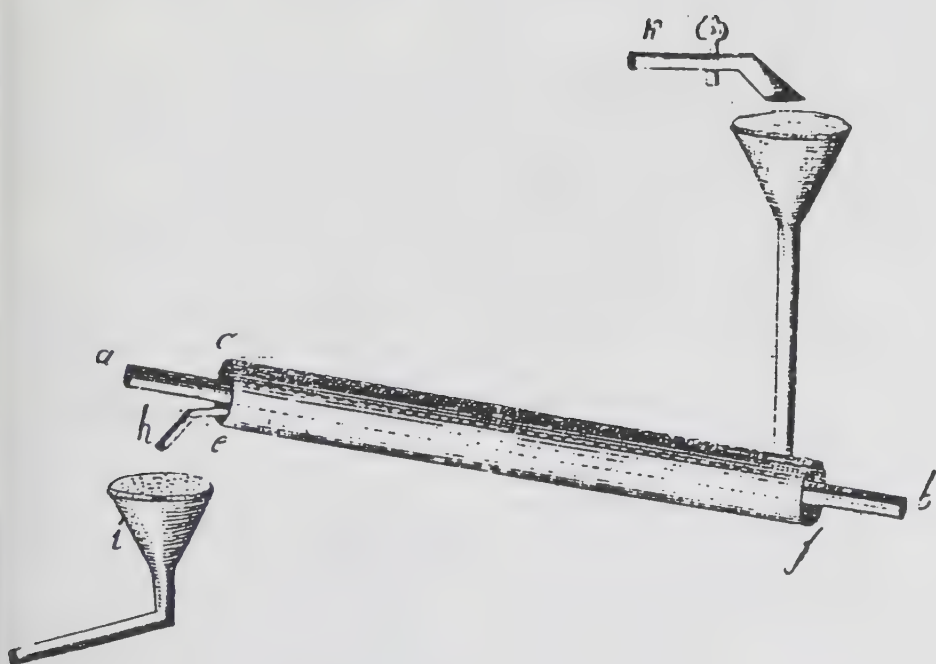


Abbildung des Göttling'schen Kühlers

3.4. Pharmazeutische Operationen 16

Bei der Aufzählung der pharmazeutischen Operationen nehmen Hagen, Hermbstädt und Götting eine Einteilung in mechanische und chemische Operationen vor. 17

Mechanische Operationen sind notwendig, "um die chemisch zu behandelnden Körper dadurch in einen solchen Zustand zu versetzen, daß nun die chemischen Mittel vollkommen darauf wirken können, aber sie werden an ihrer chemischen Zusammensetzung dadurch nicht geändert."

Mechanische Operationen: Zerkleinern, feilen, raspeln, laminieren, granulieren, schlämmen, abgießen, filtrieren, aussüßen und abklären.

Chemische Operationen : Gasbereitung: a) wenn Körper in einer Retorte dem Feuer ausgesetzt werden
Gassatio

b) bei trockener Destillation tierischer und pflanzlicher Körper

c) beim Lösen von Metallen in verdünnten Säuren

d) bei der Gärung von pflanzlichen und tierischen Körper.

Als Geräte sind hierzu nötig eine Retorte, eine gläserne Röhre zum Ableiten des gebildeten Gases und eine Luftwanne, die mit der Flüssigkeit gefüllt ist, unter der die Gasart aufgefangen werden soll. Ist das Gas wasserlöslich, nimmt man Quecksilber.

Abdampfung : Flache Schalen aus Glas oder Metall sind notwendig.
Evaporatio

Destillation: a) Destillation nach oben bei sehr flüchtigen Stoffen
Destillatio

b) Destillation zur Seite bei stabileren Verbindungen

Nötige Geräte sind Destillierblase mit Helm und Kühlung, gläserne Kolben mit Helm und Vorlage

- Sublimation: Ähnliche Geräte wie bei einer
Sublimatio Destillation werden verwendet.
- Auflösung : Zwei ungleichartige Körper verbinden
Solutio sich zu einem neuen homogenen
Körper mit neuen Eigenschaften.
- Zementation: Eine Auflösung; in einer Ze -
Cementatio mentierbüchse wird ein fester
und ein dampfförmiger Körper
zusammengebracht und gehen eine
Verbindung ein.
- Amalgieren : Eine Auflösung; Quecksilber fun -
Amalgatio giert als Lösungsmittel.
- Schmelzung : Als Gerät benötigt man einen
Fusio Schmelztiegel, wenn möglich aus
Silber.
- Niederschlagung: Verbindungen werden durch
Praecipitatio einen hinzutretenden Kör -
per aus ihrer Auflösung nie -
dergeschlagen.
- Kristallisation: Nach Abdampfen der Flüssig -
Crystallisatio keit fällt die gelöste Sub -
stanz in regelmäßigen Kris -
tallen aus.
- Verbrennung: Der feuerbeständige Anteil
Ustio wird erhalten.
- Verkalkung : Eine Verbrennung; Metalle
Calcinatio werden unter Gewichts zu -
nahme verbrannt.
- Wiederherstellung: Verkalkte Metalle werden
Reductio in den metallischen Zustand
versetzt; bei edlen Metallen
durch Feuer, bei unedlen Me -
tallen durch einen brennba -
ren Körper.

- Gärung:
Fermentatio a) gärungsfähiger Körper
b) gewisse Wassermenge
c) Sauerstoff
d) Temperatur

Bei der Beschreibung der pharmazeutischen Operationen kommen Götting im "Handbuch der Pharmazie", Hermbstädt im "Katechismus der Apothekerkunst" im Umfang nahezu überein. Karl Gottfried Hagen widmet den pharmazeutischen Operationen mit 86 Seiten (Handbuch der Apothekerkunst) eine doppelte Anzahl von Seiten. Hier werden die einzelnen Operationen genauer beschrieben, es werden immer die jeweils nötigen Geräte angegeben und der theoretische Hintergrund wird eingehend besprochen. Hagen beschreibt auch Operationen, die bei Götting fehlen: Pulvern (Pulverisatio), Zerquetschen (Conquassatio), Zerschneiden (Concisio), Auspressung (Expressio), Abschäumen (Despumatio) und das Mischen. Bei den chemischen Operationen fehlen: Infusion (Infusio), Digestion (Digestio), Mazeration (Maceratio), Kochen (Coctio), Dephlegmieren (Dephlegmatio), Mitgärung (Cofermentatio), Aufbrausen (Effervescentia), Einäscherung (Incineratio) und Verpuffung (Detonatio).

Herbstädts "Katechismus der Apothekerkunst" ist für den Apothekerlehrling gedacht und braucht keinem Anspruch auf Vollständigkeit genügen, er soll vielmehr die wichtigsten Operationen leicht verständlich abhandeln. Göttings "Handbuch der Pharmazie" jedoch ist für die akademische Ausbildung an Universitäten entworfen und kann im Bereich der pharmazeutischen Operationen nicht wie Hagens Lehrbuch als Nachschlagewerk verwendet werden, vielmehr ist es für einen Studenten Göttings ein geeignetes Mittel, dessen Vorlesung nacharbeiten zu können.

4. Das Arzneimittel

4.1. Das Sammeln von Drogen

Götting gibt im "Handbuch der Pharmazie" für die jeweiligen Pflanzenteile eine Anweisung zum Einsammeln:

Kräuter	Trocken einsammeln, bevor die Blumen anfangen zu blühen; an einem luftigen Boden zum Trocknen ausstreuen; Blätter und Kräuter sind nur ein Jahr zu verwenden und dann zu verwerfen.
Blumen"	Trocken einsammeln, wenn sie gerade anfangen zu blühen; schnell trocknen und bei Zimmertemperatur lagern; durch Zustreuen von Kochsalz kann die Haltbarkeit verlängert werden.
Schwämme, Moose	Zuerst reinigen, dann unverzüglich trocknen; zum Trocknen soll am besten ein Ofen verwendet werden; trocken lagern, sonst ziehen sie Wasser.
Samen	Bei völliger Reife sammeln; ölige Samen werden kühl gelagert.
Früchte	Reif sammeln; faule Früchte müssen entfernt werden.
Hölzer	Im Frühjahr sammeln; Splintholz und verdorbene Teile werden nicht verwendet.
Rinden	Rinde von jungen Bäumen im Frühjahr sammeln; verdorbene Teile und anhaftendes Moos entfernen.
Wurzeln	Von einjährigen Pflanzen werden sie gesammelt, ehe Stengel und Blumen treiben; bei einjährigen Pflanzen am Anfang des zweiten Frühjahrs; bei ausdauernden Pflanzen im Frühjahr oder im Herbst; vor Insekten- und Wurmbefall muß geschützt werden.

Prinzipiell beschreiben Karl Gottfried Hagen und Sigismund Friedrich Hermbstädt die Sammlung und Aufbewahrung der gleichen Pflanzenteile und in eben der Art, wie Götting dies in seinem Handbuch der Pharmazie tut. Hagen geht in seiner Beschreibung aber mehr ins einzelne, er unterscheidet bei "Rinden" zwischen Rinden von Bäumen und Rinden von Hölzern anderer Art und gibt jeweils genaue Zeiten zum Einsammeln an, bei "Kräuter und Blätter" gibt er differenzierte Anweisungen, wie das tägliche Umwenden der Drogen zu erfolgen hat. Unter dem Stichwort "Trocknen von Pflanzen" gibt er die Bedingungen an, wann bei bestimmten Pflanzen Gärung eintritt.

4.2. Aufbewahren von Arzneimitteln

Göttling gibt Aufbewahrungshinweise nicht gesondert in einem Kapitel an, sondern fügt sie bei einigen giftig wirkenden Präparaten als Ratschlag an.

Arseniksäure In einem Glasgefäß aufbewahren, da sie Feuchtigkeit zieht

Schwefelleber In verschlossenen Gefäßen aufbewahren

Gifte allg. An einem eigenem Ort aufbewahren; Geräte, die bei Giften verwendet werden, dürfen für andere Arzneimittel nicht mehr verwendet werden

Gefäße, die ein Arzneimittel enthalten, müssen mit dem offizinellen Namen versehen sein und alphabetisch geordnet werden.

4.3. Verfälschungen/Verunreinigungen von Arzneimitteln

Hinweise hierzu liefert Göttling in seinem Buch "Vollständiges chemisches Probir-Cabinet", 1790, wo er Ärzten, die eine Apotheke besichtigen, helfen will, "die Aechtheit pharmaceutisch - chemischer Bereytungen, bey Visitation der Apotheken zu entdecken."¹⁸ Er gibt hiermit aber auch dem Apotheker einen Leitfaden zur Hand, eingekaufte Ware zu prüfen und gegebenenfalls zu beanstanden.

Die nachfolgende Tabelle soll Arzneimittel und Chemikalien mit den häufigen Verunreinigungen/Verfälschungen zeigen und die Nachweisreaktion, die Göttling zu ihrer Identifizierung vorschreibt. Die Beispiele entstammen dem Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie Bd. II und dem oben genannten Probir - Cabinet, bei letzterem auf den Seiten 133-175, bei ersterem sind die Verfälschungen nicht gesondert aufgeführt.

Die Reihenfolge der Tabelle ist der Anleitung zum Probir-Cabinet entnommen. Die Nachweisreaktionen sind von mir nachgearbeitet, da Göttling nur die Nummerierung seiner Versuche angibt. Die Angaben in Klammern sind ebenfalls von mir angefügt. Die vergleichbare zeitgenössische Literatur (Hagen, Hermbstädt), weist keine Zusammenstellung dieser Art von Verunreinigungen auf.

Weingeist

Etherische Öle

Phlegma

a) Weingeist

b) fettes Öl

c) Terpentinöl

Salpetersäure

a) Schwefelsäure

b) Salzsäure

Essig

a) Schwefelsäure

b) Salzsäure

Wasser

Salz einer Säure mit
einer Erde oder Metall

Salzsäure

a) Schwefelsäure

b) Kupfersalz

c) Eisensalz

visuell

Öl mit Wasser vermischen,

Weingeist wird dadurch ab -

getrennt, vorher u. nachh. wiegen

Öl auf Papier tropfen, erwärmen,

Ölfleck deutet auf Verfälschung
hin.

Geruchsvergleich

Bleiacetataufslg. fällt sie als

Bleisulfat

Silbernitratlsg. fällt sie als

Silberchlorid

Bleiacetataufslg. fällt sie als

Bleisulfat

Silbernitratlsg. fällt sie als

Silberchlorid

Baumwollseifenlösung fällt die

Erde oder das Metall

Bleiacetataufslg. fällt sie als

Bleisulfat

Übersättigung mit "Luftleeren

flüchtigem Leugensalz" (NH_3)

erzeugt blaue Farbe

"Galläpfeltinktur" erzeugt

violette Farbe (Gerbsäure)

Verfälschung

Wesentliche Weinsteinäre Schwefelsäure

Bernsteinsalz

- a) Schwefelsäure
- b) Weinsteinensäure

Schwefelsäure

- c) Salmiak
- a) Kupfer
- b) Eisen
- c) Blei

Sedativsalz

Weinsteinsalz

- a) Kieselerde
- b) Schwefelsäure
- c) Salzsäure

Kaustischer Salmiakgeist

Kohlensäure

Nachweis der Verfälschung

Auflg. von Schwererde in Salz -
säure (BaCl_2) fällt sie
wie bei westl. Weinsteinäre

lsg. mit Pottasche sättigen,

"Weinsteinrahm" ($\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$)

fällt aus

mit Silbernitratlsg. wird Sil -
chlorid ausgefällt.

a - c: mit "Luftsäure gesättigtem
feuerbeständiges Pflanzenlaugensalz"
(K_2CO_3) werden kohlensäure Salze
(-carbonate) ausgefällt ³⁸

Identität: reines Sedativsalz ist
in fünf Teilen siedendem Wein -
geist löslich und brennt damit
mit grüner Flamme (Borsäuretri -
ethyl ester).

Lösung mit Säure sättigen, Kiesel -
erde wird als Salz abgeschieden
Schwererdenauflsg. in Salzsäure
(BaCl_2) fällt sie

Zusatz von Salpetersäure fällt
Silberchlorid aus

Salzsaure Kalkerde (CaCl_2) fällt
Salz aus (CaCO_3)

Verfälschung

Hirschhornsalz

Mischung aus Salmiak und Weinstein

Hirschhorngeist

Calcium

Glaubersalz

- a) überschüssige Säure
- b) Salze mit Erden

Salpeter

- a) Glaubersalz
- b) Natriumchlorid

Salmiak

Schwefelsäure

Seignettesalz

Glaubersalz

Bittersalz

- a) Salzsäure Bittererde ($MgCl_2$)

- b) Glaubersalz

Alaun

- a) Eisen

- b) Kupfer

anderer Geist

Nachweis der Verfälschung

Reinheit: Gesättigte wässrige Lösung gibt bei Weingeistzusatz Niederschlag

Reinheitsprüfung wie bei Hirschhornsalz fällt negativ aus

Lsg. färbt Lackmuspapier rot

Wässrige Pottaschlsg. fällt

Salze aus

sensorisch, bitterer Geschmack

Silbernitratlsg. fällt Silberchlorid

Salzsäure Schwererdenauflsg.

($BaCl_2$) fällt Salz ($BaSO_4$)

durch kristalline Gestalt erkennbar

Silbernitratlsg. fällt Silberchlorid

Verfälschung an der pulverigen

Erscheinung erkennbar

Galläpfeltinktur (Gerbsäure)

fällt Eisen schwarz

Luftleeres flüchtiges Laugen-

salz (NH_3) erzeugt blaue Farbe

Identität: mit Essigsäure befeuchteter Stöpsel erzeugt Nebel

Verfälschung

Bernsteinsaures Hirsch - a) Salzsäure
hornsatz

- b) Salpetersäure
- c) Essigsäure

Weinsteinrahm

- a) Salze der Schwefelsäure
- b) Kupfer

Zinkvitriol

- a) Eisen

- b) Kupfer

Spießglanzbutter

Kitzender Sublimat

- Arsenik (As_2O_3)

Bleizucker

- Bleinitrat

Kupfervitriol

- a) Eisen
- b) Zink

Höllenstein

- Kupfer

Nachweis der Verfälschung

a-c: in Schwefelsäure
lösen, ein mit flüch-
tigem Laugensalz (NH_3)
befeuchteter Stöpsel
darf keinen Nebel erzeu-
gen

Bleiacetatlsg. fällt Salz
Luftleeres flüchtiges lau-
gensalz erzeugt blaue Farbe
Galläpfeltinktur (Gerbsäure)
fällt Eisen schwarz

Wie bei Weinsteinrahm

Identität: Dest. Wasser fällt
Spießglanzkalk ($SbOCl$) aus
Kupfersalmiak bildet Scheeles
Grün $Cu_3(AsO_3)_2$

Hinzugetröpfelte Schwefel-
säure erzeugt Geruch nach
Scheidewasser

a, b: wässrige Ammonium -
salzlösung zusetzen, Eisen
fällt schwarz ($Fe(OH)_3$)
Zink fällt weiß ($Zn(OH)_2$)
aus

Blaue Farbe nach Zugabe des
flücht. Laugensalzes

Zinkblumen

Kalkerde (CaCO_3)

Quecksilber

a) Blei

b) Zinn

c) Wismut

Zinnober

Mennige (Pb_3O_4)

Bleiweiß

a) Schweferspat

b) Kalkerde

Mennige

a) Roter Bolus

b) Ziegelmehl

Salpetersäure löst Kalk -
erde auf, filtrieren, fällen
mit Schwefelsäure

verdünnte Essigsäure er -
zeugt einen süßen Ge -
schmack

Hinzugegossene Salpe -
tersäure bildet Nieder -
schlag (SnO_2)

Salpetersäure Lösung bil -
det nach Zugabe von Was -
ser einen Niederschlag
(BiONO_3)

Essigsäurelsg. bildet mit
Schwefelleberauflg.

(Ammoniumsulfid) Nie -
derschlag

Unlöslichkeit in Salpeter -
säure

Aus salpetersaurer Lösung
mit Pottasche ausfällen

a, b: Verfälschungen sind
in Essigsäure unauflöslich

Verfälschungen

Zinn

a) Blei

b) Arsenik

Grünspan (Kupferhydroxid- Kalkerde
acetat)
Eisen

Kupfer

Dippels tierisches Öl

Andere Öle

Versüßter Salpetersgeist
Vitriolether

Konzentration zu stark
Freie Schwefelsäure

Salpeterether

Freie Säure

Jalappenharz

Andere Harze

Schwefelmilch

a) Alaunerde

b) Kalkerde

c) Bittersalzerde

Muskatenbalsam

Wachs

Nachweis der Verfälschung

Blei mit Salpetersäure
lösen ($Pb(NO_3)_2$) fällen
mittflüchtiger Schwefelleber
($(NH_4)_2S$)

Kupfersalmiak bildet
Scheeles Grün ($Cu_3(AsO_3)_2$)
Schwefelsäure löst Grün -
span, Kalkerde unlöslich
flüchtiges Kali bildet
eine blaue Farbe ($Cu(NH_3)_4$)²⁺
Identität: Quecksilber -
nitratlsg. bildet gelbe
Farbe (Nitrierung von Tyro -
sin)

Darf nicht sauer reagieren
Fällen mit salzsaurem
Schwererdenaufslsg. ($BaCl_2$)
Darf Lackmustrinktur nicht
röten

Terpentin geruch und Brüchig -
keit des Harzes

a-c: Verunreinigungen bleiben
durch ätzendes Pflanzen -
laugensalz unaufgelöst.
Wachs ist unsls. in Weingeist

4.4. Darstellung/Gewinnung von Arzneimitteln oder Chemikalien

4.4.1. "Galenische Arzneimittel"

Nach Karl Gottfried Hagen ist "die bekannteste Eintheilung der pharmaceutischen Präparate ... auf die mit mehr oder weniger Umständen verbundene Zubereitung gegründet. In dieser Rücksicht ver - steht man durch Galenische Arzneyen (Medicamenta Galenica) die - jenigen, welche auf die einfachste Weise bloß durch eine mechani - sche Mischung oder durchs Kochen erhalten werden, als Pulver, De - cocte, Latwergen, Zuckersäfte, usw.. Chemische Arzneyen (Medica - menta Chemica) aber sind, zu deren Bereitung chemische Operati - onen erfordert werden".¹⁹

Göttling geht auf galenische Präparate im Sinne Hagens und auch im modernen Verständnis nur allgemein und oberflächlich ein. In der Einteilung zum Handbuch der Pharmazie schreibt er: "Weitläu - fige Vorschriften zu Essenzen, Tinkturen, Elektuarien, Pillen, Pul - vern, Pflatern usw., sucht man hier vergebens ...", und man findet auch in keinem anderen Werk Göttlings Vorschriften zur Bereitung von Galenika. Lediglich im Rahmen des Themenkreises "fette Öle" spricht Göttling die Möglichkeit der Herstellung von Pflastern unter Verwendung von Bleikalk an, eine Arbeitsanleitung hierzu fehlt jedoch.

Man kann feststellen, daß Göttling pharmazeutische Technologie im heutigen Sinne in keinem seiner Werke lehrt. Es gibt kein Gegen - stück zu Hagens Lehre "Von den pharmaceutischen Präparaten" im Lehrbuch der Apothekerkunst, wo Hagen die Bereitung von Pulvern, verschiedenen Spiritussen, Tinkturen, Essenzen, Elixieren, Infu - sionen, Dekokten, Extrakten, Pillen, destillierten Wässern, Emul - sionen, Seifen, Pflastern, Sirupen, Latwergen, Morsellen, Rotulen, Schokoladen und Konserven allgemein darstellt und jeweils Arzneimittel dieser Bereitungsart mit Herstellungsvorschriften angibt.

4.4.2. Arzneimittel aus dem Tier-, Pflanzen- und Mineralreich

Die tabellarische Übersicht der Arzneimittel, deren Zubereitung Götting in seinen Werken "Handbuch der Pharmazie" (1800) und "Einleitung in die pharmaceutische Chemie für Lernende" (1778) und Sigismund Friedrich Hermbstädt in seinem Buch "Katechismus der Apothekerkunst" (1792) beschreiben, soll einen Vergleich der Werke dieser Chemiker ermöglichen und eine Entwicklung in Götting's Werken aufzeigen. Das Buch von 1778 ist sein erstes veröffentlichtes Werk, das von 1800 das letzte, in dem er Herstellungen von Arzneimitteln/Chemikalien beschreibt.

Die Reihenfolge der Arzneimittel/Chemikalien ist dem Handbuch der Pharmazie entnommen, die Chemikalien der anderen Werke wurden in diese Reihenfolge einsortiert.

Eine Erörterung der Reihenfolge findet man auf Seite 56, wobei man aber bemerken muß, daß selbst die Grobeinteilung in organische und anorganische Arzneimittel/Chemikalien, die man der Tabelle entnehmen kann, nicht konsequent eingehalten wird und auch sonst die ableitbaren Gruppen immer wieder von nicht passenden Chemikalien unterbrochen werden.

Die Bereitung von Arzneimitteln/Chemikalien nach Götting und Hermbstädt

Arzneimittel/ Chemikalien	Götting 1778	Quelle
Mineralisches Alkali	mischen Marggraf veraschen	kristallisieren
Pflanzenkali	veraschen auslaugen	veraschen auslaugen veraschen von Tang
Vegetabilischer Mohr	veraschen auslaugen	veraschen auslaugen
Weinstein Salz	destillieren	destillieren
Flüchtiges Kali	lösen	destillieren
Glauberischer ge - heimer Salmiak	kristall. sieren	kristallisieren
Zerflossenes Weinsteinöl	lösen	lösen
Soda	veraschen	veraschen
Pottasche	veraschen auslaugen	veraschen auslaugen
Kohlensaures Pflanzenkali	kristall.	Herb- städt kristallisieren
Kohlensaures Mineralkali	kristalli- sieren	
Kohlensaures Ammoniak	verfaulen	
Weinsaures Pflanzenkali	krist.	Scheele kristalli - sieren
Auflöslicher Weinstein	abdampfen	abdampfen
Weinsteinrahm	lösen kristall.	lösen kristall.
Sauerkleesalz	kristalli - sieren	kristalli - sieren

Salze des mineralischen und vegetabilischen Alkali

Göttling: 1778	Quelle	1800	Quelle	Herbstädt Quelle
Essigsaueres Pflanzenkali	lösen kristall.	lösen kristall.		kochen kristall.
Essigsaueres Mineralkali		lösen kristall.		
Essigsaueres Ammoniak		destillieren Löwe		lösen abdampfen
Phosphorsaueres Mineralkali		lösen abdampfen		
Einfache Salmiakblumen		sublimieren		sublimieren kristall.
Martialische Salmiakblumen	sublimieren	sublimieren		sublimieren
Wässeriger Salmiakgeist		lösen destillieren		lösen destillieren
Anisartiger Salmiakgeist		lösen destillieren		lösen destillieren
Bernsteinsaueres Ammoniak		lösen abdampfen		
Bernsteinartiger Hirschhornliquor		verreiben		verreiben
Boraxsaures Mineralkali		Naturprodukt		
Homburgisches Sedativsalz	kristall - sieren	kristall - sieren kristall.		kristall - sieren
Salzsaueres Pflanzenkali				
Salzsaueres flüchtiges Kali		sublimieren		destillieren
Geistiger Salmiakgeist		destillieren		destillieren

Salze des flüchtig Alkali

Göttling: 1778	Quelle	1800	Quelle	Herbstädt	Quelle
Ätzender Salmiakgeist		destill.		lösen	
Salpeters.Pflanzenkali		Naturprodukt		destill.	
Salpetersäure	destill.	destillieren			
Gem. Salpetergeist				mischen	
Glauber'scher rauchender Salpeterg.				destillieren	
Salzsäure	lösen			lösen	
Vitriolsäure	destill.	destillieren		destillieren	
	glühen	destillieren			
Vitriolgeist	destill.	destillieren			
Schwefels.Pflanzenk.	kristallis.	verdünnen		verdünnen	
Schwefels.Mineralkali	niederschlagen	niederschlagen		Scheele abdampfen	
Lebendiger Kalk	glühen	fällen		glühen	
Kaust. Salz	lösen	glühen			
	abdampfen	abdampfen			
Kalkwasser		lösen			
Kohlens. Bittererde		lösen		lösen	
		filtrieren		filtrieren	
Kohlens. Schwererde		schmelzen			
Phosphorsäure		digerieren		destillieren	
Salzsauerer Kalk		lösen			
		abdampfen			
Salzs. Schwererde		kristallisieren		lösen, krist.	
Gebrannter Alaun		glühen		glühen	
Kohlens. Quecksilberk.		lösen, fällen			
Adstringierender Eisenextrakt				lösen	
				abdampfen	

Verbindungen der Erden

Verb. p. Metalle

Göttling: 1778	Quelle	1800	Quelle	Herbstädt	Quelle
Ammoniakalkkupfer		lösen kristall.		lösen kristall.	
Kohlens. Kupferkalk		lösen		lösen	
Kohlens. Bleikalk		lösen		glühen	
Gebranntes Blei				lösen, fällen	
Bleimagisterium		digerieren			
Äpfels. Eisenkalk		lösen abdampfen			
Quecksilberweinsalz		digerieren		kochen abdampfen	
Stahlweinstein		digerieren			
Spiesglangzwein des Huxhams		destillieren		destillieren	
Spiesglangzbutter		kochen abdampfen		kochen abdampfen	
Brechweinstein	kochen abdampfen	kochen abdampfen		lösen abdampfen	
Essigs. Quecksilber		kristallisieren			
Essigsaueres Blei		kristallisieren		kochen	
Essigsaueres Kupfer		lösen, fällen		sublimieren	
Auflösel. Quecksilber		sublimieren		sublimieren	
Phosphors. Quecksilber		sublimieren		sublimieren	
Ätzer Sublimat	sublimieren	sublimieren		sublimieren	
Versüßter Sublimat	sublimieren	sublimieren		sublimieren	
Weißer Quecksilber - niederschlag	lösen, fällen	lösen, fällen		lösen, fällen	
Roter Quecksilber - niederschlag	lösen, abdam - pfen, glühen	lösen, abdam - pfen, glühen		lösen, abdam - pfen, glühen	
Mineralturpith				lösen, fällen	

Göttling: 1778	Quelle	1800	Quelle	Herrnstadt	Quelle
Berliner Blau	lösen	lösen			
Sublimiertes salz - saures Eisen	lösen	sublimie - ren			
Salzs. Spiesglangzk.	sublimier.	sublimier.			
Salpetersaures Silber		lösen			
Höllenstein	schmelzen	abdampfen		schmelzen	
Salpeters. Queck - silber		schmelzen		lösen	
Schwefels. Queck - silber		lösen		kristallisieren	
Schwefels. Kupfer		kristall.			
Schwefels. Eisen		digerieren		kochen	
Schwefels. Zink		kristall.		kristall.	
Scharfer Pflanzenteil		destillieren		digerieren	
Narkotischer Teil		digerieren mit Wein		kristall.	
Etherisches Öl		destillieren			
Campher		Wasserdampf - destillation		destillieren	
Benzoesäure		destillieren			
Benzoeblumen		digerieren			
Baldrianessenz		fällen			
Bitterkleessenz		sublimieren		sublimieren	Scheele
Pimpinellensenz		digerieren			
Myrrhenessenz		digerieren			

Quelle

Herrnstadt

1800

digerieren

Quelle

1778

Göttling:

Safrantinktur

Spanische Fliegen -
essen

Pommeranzenschalen -
essen

Bitteressenz

Jalappenharz
digerieren
fällen

Scamoniumharz

Guajakaharz

Kakaobutter

Dippel'sches Öl
trocken
destillieren

Mandelöl

Leinöl

Baumöl

Purgierkörneröl

Medizinische Seife

Spiesglanzseife

Starkey'sche Seife

Balsammutter

Jasminöl

Kamillenöl

Arabischer Gummi

digerieren
destillieren

digerieren
destillieren

digerieren
destillieren

trocken
destillieren

mischen
abdampfen

destillieren
lösen

konzentrieren

kochen

kochen

lösen

abdampfen

Göttling: 1778

Quelle

1800 Quelle

Hermbstädt

Quelle

Stärke

Tierische Gallerte

Gemeiner Sirup

Sauerkleekonserve

Kerbelkonserve

Löffelkrautkons.

Rosenkonserve

Pfefferminz -
zeltchen

Zitronenzeltchen

Abgeschäumter Honig

Milchzucker

Adstringierender
Pflanzenteil

Zitronensäure

Äpfelsäure

Sauerkleesäure

Weinsäure

Seignettisches
Polychrestsalz

Eisenhütleinextrakt

lösen
kristall.

extrahier.
kochen

lösen

Zuckerzu -
satz

Zuckerzu -
satz

Zuckerzu -
satz

Zuckerzu -
satz

lösen

mischen

lösen

mischen

lösen

kristall.

Wasseraus -
zug

auspressen
fällen

auspressen

auspressen
klären, krist.

auspressen
fällen

lösen
lösen, krist. Scheele kristall.

Wasseraus -
zug

Zuber.
mit
Alkohol

1 5 1 1

Göttling: 1778	Quelle	1800	Quelle	Herbstadt	Quelle
Stechapfelextrakt		Wasseraus - zug			
Bilsenkrautextrakt		Wasseraus - zug			
Extrakt des wilden Lettichs		Wasseraus - zug			
Kastanienextrakt		kochen			
Quassienextrakt		kochen			
Löwenzahnextrakt		kochen			
Bitterkleextrakt		kochen			
Cascarillenrinden - Extrakt		kochen			
Kampfeholzextrakt		kochen			
Tausendgüldenkraut - extrakt		kochen			
Cichorienextrakt		kochen			
Erdrauchextrakt		kochen			
Enzianextrakt		kochen			
Queckenwurzelextr.		kochen			
Alkohol	destill.	destillieren		destillieren	
Tartarisierter Weingeist		digerieren		lösen	
Franzbranntwein		destillieren		destillieren	
Salznaphte		destillieren		destillieren	
Verstüßter Salzgeist		mischen destillieren	Westrumb destillieren	mischen destillieren	
Vitriolnaphte	destill.	destillieren		destillieren	
Schmerzstillender Geist d. Hofmanns	lösen destill.	lösen		lösen destillieren	
Salpeterether	digerieren	digerieren		destillieren	

Göttling:	1778	Quelle	1800	Quelle	Hermbstädt	Quelle
Versüßter Sal - petergeist			lösen		mischen destillieren	
Essignaphte	destill.	Westendorf	destill.		destillieren	
Versüßter Essiggeist			lösen			
Ameisensäure	destill.	Marggraf	destill.		destillieren	
Ameisengeist			digerieren destill.		destillieren	
Destillierter Weinessig	destill.	Westendorf	destill.			
Bernsteinöl						
Franzosenholzgeist			trocken destill.		trocken destillieren	
Weinsteingeist			trocken destill.		trocken destillieren	
Flüchtiges Hirsch - hornsalz			trocken destill.		trocken destillieren	
Hirschhorngeist			trocken destill.		trocken destillieren	
Künstlicher Moschus			mischen		mischen	
Weinsteinsalztinktur			lösen			
Tartarisirte Spiesglanz tinktur	-glühen digerieren		glühen digerieren		glühen digerieren	
Scharfe Spiesglanz - tinktur	mischen schmelzen		schmelzen		schmelzen	
Knallgold	lösen, fällen		lösen, fällen			
Wismutmagisterium			fällen			
Zinnober			sublimieren		sublimieren	
Mineralischer Mohr			verreiben		verreiben	
Stengenschwefel			schmelzen		schmelzen	

Göttling:	1778	Quelle	1800	Quelle	Herrbstädt	Quelle
Schwefelblumen					sublim.	
Schwefelleber			sublim.		schmelzen	
Erdigte Schwefelleber			schmelzen		glühen	
Schwefelmilch		fallen	fallen		fallen	
Schweistreibendes		mischen	verpuffen		auslaugen	
Spiesglas		schmelzen			auslaugen	
Eisenhaltige schweißt.						
Spiesglas		schmelzen	schmelzen			
		lösen, fallen	lösen, fallen			
Spiesglanzblumen					sublimieren	
Spiesglanzsalpeter			lösen		lösen	
			abdampfen		abdampfen	
Mineralkermes			kochen		kochen	
			kristall.		kristall.	
Lebensmercur		fallen	fallen		lösen, fallen	
Eisenmoor			glühen		glühen	
Zusammenziehender			glühen		glühen	
Eisensafran						
Eröffnender Eisen -			glühen		auslaugen	
safran					verpuffen	
Gebranntes Kupfer			glühen		glühen	
Spiesglanzmohr					verreiben	
Einfacher Spiesglanz -			glühen		verpuffen	
könig						
Medizinischer Spiesglanz -		schmelzen	schmelzen		schmelzen	
könig						
Spiesglanzkali			glühen		verpuffen	
Zinkblumen		schmelzen	schmelzen		schmelzen	

Göttling:	1778	Quelle	1800	Quelle	Herbstädt	Quelle
Goldfarbener Spies -					schmelzen	
Glanzschwefel						
Geraspелtes Zinn					raspeln	
Zinnasche					glühen	
Opium depuratum					lösen in Wein	
					abdampfen	
					kochen	
Bärenfett					kochen	
Dachsfett					kochen	
Hasenfett					kochen	
Bieberfett					kochen	
Hirschtalg					kochen	
Bockstalg					kochen	
Schweinefett					kochen	
Vipernfett					kochen	
Ausgetrocknete Kröten					ganze Tiere trocknen	
Krebsscheren					Scheren entfernen	
Hausblase					trocknen	
Hirschhorn					raspeln	
Eingedickte Ochsen-galle					trocknen	
Walrat					ausfließen	
Meerschäum					zerreiben	
Regenwurmöl					kochen mit Olivenöl	
Regenwurmgeist					destillieren	
Krebsaugen					herausnehmen aus Magen	
					eines Krebses	

4.4.3. Vergleich zwischen Göttling und Hermbstädt

4.4.3.1. Einteilung der Arzneimittel und Chemikalien

Göttling und Hermbstädt beschreiben die Bereitung von Arzneimitteln, indem sie sie verschiedenen Gruppen zuordnen. Beide beginnen mit den Salzen des mineralischen und vegetabilischen Alkali und gehen dann zu den Produkten des Tier- und Pflanzenreichs über. Als dritte Gruppe folgt bei beiden die Darstellung mittels Alkohol. Sie beschreiben die Bereitung von Naphten und versüßten Geistern. Als nächste Gruppe werden Arzneimittel beschrieben, die durch trockene Destillation und Glühen erhalten werden. Es folgen Verbindungen der Metalle und als letzte Gruppe Verbindungen des Schwefels.

Die Anordnung der einzelnen Gruppen ist bei beiden gleich und erscheint auch so in Hagens Lehrbuch der Apothekerkunst. W. Schneider²⁰ gibt als Einteilung der Württembergischen Pharmakopöe von 174 an: De terris, de salibus nativis et artefactis, de lapidibus vulgaris et minus pretiosis, de lapidibus pretiosis, de metallis. Es folgen Pflanzendrogen und tierische Drogen. Erden, Mineralien und Pflanzeninhaltsstoffe werden demnach schon 1741 als Gruppen zusammengefaßt.

4.4.3.2. Umfang der beschriebenen Zubereitungen

Göttling bringt im Handbuch der Pharmazie die Beschreibung der selben Präparate, die auch Hermbstädt im Katechismus anführt. Göttling beläßt es jedoch oft bei einer Beschreibung und geht nicht auf die Bereitung ein. Bei tierischen Arzneimitteln fehlt ein entsprechendes Kapitel bei Göttling. Hermbstädt beschreibt die Gewinnung tierischer Fette und Geister neben der genauen Bezeichnung der Tiere oder ihrer Organe. Umgekehrt ist es bei den pflanzlichen Extrakten; hier bringt Göttling die Einzelheiten der Arbeit und Extraktion und Hermbstädt beläßt es bei einer Beschreibung.

4.4.3.3. Abweichungen in den beschriebenen Darstellungen

Da Hermbstädt die Darstellung **offizineller Präparate** beschreibt, und es Götting jedem Apotheker als Pflicht nahelegt, **offizinelle** Präparate den Vorschriften der gültigen Arzneibücher entsprechend zu bereiten, ergeben sich erwartungsgemäß bei der Darstellung dieser Präparate keine Abweichungen. Götting gibt als Dispensatorien im Literaturverzeichnis an: Dispensatorium pharmaceuticum Brunsvicensis 1777; Pharmacopoea Wirtembergica 1798 und Deutsches Apothekerbuch 1797. Betrachtet man exemplarisch die Phosphorsäure, die mit ihren Salzen nicht **offizinell** war, so kann man Unterschiede feststellen. Hermbstädt läßt sie aus dem Phosphor bereiten; 1 Teil Phosphor wird mit 4 Teilen verdünnter Salpetersäure übergossen und destilliert. Geht kein Destillat mehr über, ist der Rückstand reine Phosphorsäure.

Götting bereitet die Phosphorsäure aus phosphorsaurer Kalkerde, wie sie in den Knochen vorkommt. 1 Teil gepulverte Knochen übergießt man mit 4 Teilen verdünnter Schwefelsäure und hält die Mischung 24 Stunden bei warmer Temperatur. Der ausgefallene Gips wird abfiltriert, und die Phosphorsäure durch Destillation konzentriert, wobei ausgefallener Gips zu entfernen ist.

Bei diesem Beispiel der Darstellung stellt die Phosphorsäure, die Hermbstädt erhält das reinere Produkt dar, da nach der Methode Göttings immer Anteile von reiner Schwefelsäure und Kalziumphosphat als Verunreinigungen enthalten sein werden. Dieser exemplarische Vergleich gründet sich auf Darstellungen, die Götting im Handbuch der Pharmazie beschreibt; in anderen Werken, zum Beispiel in: "Beytrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie auf Versuche gegründet", 1794, beschreibt er ebenfalls die Darstellung der Phosphorsäure aus Phosphor mittels Salpetersäure.

4.4.4. Entwicklung in den Werken Göttings zwischen 1778 und 1800

Beim Vergleich dieser beiden Werke muß man sich die Situation vor Augen führen, daß Götting 1778 Provisor in einer Apotheke mit abgeschlossener Apothekerlehre und 1800 ordentlicher Professor der Chemie an der Universität Jena war. Allein der Umstand, daß sein Werk von 1778 nach seiner regulären Arbeitszeit angefertigt werden mußte, erklärt, daß die Anzahl der beschriebenen Darstellungen im Handbuch der Pharmazie weitaus größer ist.

Götting macht 1778 eine weitaus größere Anzahl von Quellenangaben, woraus man schließen könnte, daß er 1800 die meisten Darstellungen selbst nachvollzogen hat und so eigene Erfahrungen einbrachte. Die Vorschriften zur Darstellung von Essenzen, Kampher, etherischen Ölen und anderen Pflanzenbestandteilen fehlen 1778 ebenso wie die Darstellungen von organischen Säuren wie Apfelsäure oder Weinsäure. Zu diesem Zeitpunkt ist der Umfang der Darstellungen von Salzen der Metalle und Erden ebenfalls deutlich geringer als 1800.

4.4.5. Durch Götting abgeänderte Darstellungen von Chemikalien/Arzneimitteln

Götting brachte bei zahlreichen Darstellungen Änderungen ein, die er in seinem Buch "Praktische Vortheile und Verbesserungen verschiedener pharmaceutisch-chemischer Operationen für Apotheker" beschrieben hatte. Exemplarisch sollen zwei Darstellungen Göttings geschildert werden, die Karl Gottfried Hagen im Lehrbuch der Apothekerkunst als die jeweils beste Art der Darstellung dieser Arzneimittel angegeben hatte.²¹

a) Seignettesalz (Sal polychrestum Seignette)

nach Götting: 3 Pfund Weinsteinkristalle mit Pottasche sättigen
2 1/2 Pfund Glaubersalz darin auflösen, filtrieren,

an einem kühlen Ort zum Kristallisieren aufbewahren. Zuerst fällt vitriolisierte Weinstein aus, dann Seignettesalz.

nach Scheele : 36 Teile Weinsteinkristalle mit Pflanzenkali sättigen, 11 Teile Kochsalz zusetzen, Lösung einengen, filtrieren. In der Kälte kristallisiert Seignettesalz, nach weiterem Einengen Kochsalz.

Hagen bemerkt, daß die Methode nach Götting der Methode nach Scheele vorzuziehen ist, da die Kristallisationszeiten der Produkte besser unterschieden werden können, und so reinere Präparate erhalten werden.

b) Spießglanzbutter (Butyrum Antimonii)

nach Götting: 8 Unzen Spießglanglas mit 32 Unzen Küchensalz verreiben, mit 24 Unzen Schwefelsäure übergießen, die vorher mit 16 Unzen Wasser verdünnt wurde; aus dem Sandbad destillieren. Destillat ist Spießglanzbutter, Rückstand ist Glaubersalz.

ältere Methode: Spießglanz mit ätzendem Sublimat mischen, destillieren; Destillat ist Spießglanzbutter, Rückstand ist Zinnober.

Die Methode Göttings hält Hagen für die vorteilhaftere, da die Ausgangsstoffe weniger gefährlich zu handhaben sind als der ätzende Sublimat, und das erhaltene Nebenprodukt Glaubersalz medizinische Verwendung findet, wohingegen Spießglanz-Zinnober ohne Bedeutung ist.

Mir scheint es auch nach heutigen Gesichtspunkten vernünftig, als Kriterium für die Bereitung von Chemikalien die Gefährlichkeit in der Handhabung und die Bedeutung der anfallenden Nebenprodukte heranzuziehen. Es erwächst bei diesen Gesichtspunkten für eine großtechnische Bereitung in jeder Hinsicht ein Vorteil für den Hersteller.

Johann Friedrich August Göttling gibt dem in der Offizin arbeitenden Apotheker über die hier stellvertretend besprochenen Bücher Handbuch der Pharmazie, 1800, und Einleitung in die pharmaceutische Chemie für Lernende, 1778 hinaus einen Leitfaden in die Hand, routinemäßige Arbeit kunstgerecht zu verrichten und Apothekerlehrlingen mit nützlichen Anweisungen und Erläuterungen behilflich zu sein.

Herauszuheben ist, daß Göttling bereits im Alter von 23 Jahren begann, sich um die Ausbildung und Weiterbildung von Apothekern zu bemühen und dies 31 Jahre hindurch bis zu seinem Todesjahr 1809 fortführte. Göttlings Interessen auf diesem Gebiet der Pharmazie zeigen eine beachtliche Breite, die von Darstellungen der Arzneimittel, Verbesserungen an Laboratoriumsapparaturen bis hin zur Reinheitsprüfung von pharmazeutischen Präparaten reichen.

Göttlings Wirken zeichnet sich in der Reinheitsprüfung von Arzneimitteln gegenüber zeitgenössischen Apothekern aus; Karl Gottfried Hagen und Sigismund Friedrich Hermbstädt widmen dieser Thematik wenig Aufmerksamkeit und belassen es bei den allgemein bekannten Verfälschungen von etherischen Ölen mit fetten Ölen, Terpentin und Weingeist. Göttling geht hier mit seiner ausführlichen Behandlung von Verunreinigungen/Verfälschungen einen modernen Weg und gibt dem Apotheker ein geeignetes Mittel zur Hand, Handelsware auf mögliche Verunreinigungen hin im Sinne der Identitäts- und Reinheitsprüfungen der heutigen Arzneibücher zu untersuchen.

Göttling arbeitete ebenfalls die gebräuchlichsten Darstellungen von Arzneimitteln nach und brachte einige Änderungen in den Mengenverhältnissen einzelner Komponenten an. Die Mehrzahl dieser geänderten Methoden zog aber scharfe Kritik nach sich, und so kann man nur zwei Darstellungen Göttlings als anerkannt ansehen; es sind dies die Bereitung des Seignettesalzes und der Spießglaubutter, die Karl Gottfried Hagen in seinem Lehrbuch der Apothekerkunst als die besten Bereitungsarten hervorhebt.

Göttlings positiven Leistungen stehen aber auch Arbeitsbereiche gegenüber, wo vergleichbare Lehrwerke umfassendere Informationen liefern. Verglichen mit Sigismund Friedrich Hermbstädts Katechismus der Apothekerkunst und Karl Gottfried Hagens Lehrbuch der Apothekerkunst muß man die Beschreibung galenischer Arzneimittel, die bei Göttling oberflächlich vorgenommen wird, die lückenhafte Schilderung pharmazeutischer Operationen und pharmazeutischer Gerätschaften für Göttling negativ bewerten.

Aufgrund der letzten Ausführungen kann Göttlings Handbuch der Pharmazie als ein brauchbares Werk für den praktischen Apotheker angesehen werden, hat aber nicht wie Hagens Lehrbuch der Apothekerkunst den Charakter eines Nachschlagewerks.

Anmerkungen:

- 1 Hagen, Karl Gottfried: Lehrbuch der Apothekerkunst. Königsberg, Leipzig 1786. S. 4
- 2 Hermbstädt, Sigismund Friedrich: Katechismus der Apothekerkunst. Berlin 1792. S. 1
- 3 Beide Zitate entstammen der Einleitung des Handbuchs der Pharmazie von J. F. A. Göttling, Jena 1800. S. 1
- 4 Göttling, J. F. A.: Einleitung in die pharmaceutische Chemie für Lernende. Altenburg 1778. S. 1
- 5 Göttling, J. F. A.: Versuch einer physischen Chemie für Jugendlerner bey dem Unterricht. Jena 1792. S. 5
- 6 Göttling, J. F. A.: Handbuch der Pharmazie. Jena 1800. S. 9 f.
- 7 Häfliger, Josef Anton: Pharmazeutische Altertumskunde. Zürich 1931.
- 8 Das Nürnberger Medizinalgewicht wurde in Deutschland 1872 mit Einführung der Pharmacopoea Germanica durch das Dezimalgewicht ersetzt. Es bestand von 1555 an und war somit über 300 Jahre gültig. Auf das heutige Dezimalsystem übertragen, gelten folgende Werte:

1 Gran	= 0,0609 Gramm
1 Skrupel	= 1,218 Gramm
1 Drachme	= 3,654 Gramm
1 Unze	= 29,232 Gramm
1 Pfund	= 350,784 Gramm
- 9 Vgl. Göttling, J. F. A.: Beschreibung verschiedener Blasemaschinen zum Loethen, Glasblasen und dergleichen. Erfurt 1784. S. 1-10
- 10 Priestley, Joseph (1733-1804), Entdecker des Sauerstoffs 1774
- 11 Cavallo, Tiberio (1749-1809), Mitglied der Royal Society
- 12 Vgl. Publikationen Göttings im Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker in den Jahren 1794/96/98
- 13 Baumé, Antoine (1728-1804), Professor der Chemie am Collège de Pharmacie
- 14 Argand, Aimé (1755-1803), Techniker
- 15 Weigel, Christian Ehrenfried (1748-1831), Dr. Med., Professor der Chemie an der Universität zu Greifswald

- 16 Göttling fügte zu den beschriebenen Operationen Erläuterungen an, die von mir in moderne, verständliche Form übertragen wurden.
- 17 Die Tradition dieser Einteilung der pharmazeutischen Operationen geht bis ins 16. Jahrhundert zurück. Libavius beschrieb in dem 1597 erschienenen Buch "Alchemia" schon Operationen wie Fusio, Segregatio, Coagulatio, Calcinatio, Filtratio und viele mehr. Vgl. hierzu Schneider, Wolfgang: Geschichte der pharmazeutischen Chemie. Weinheim/Bergstraße 1972. S. 67 f.
- 18 Göttling, J. F. A.: Vollständiges chemisches Probir-Cabinet. Jena 1790. S. 133
- 19 Hagen, Karl Gottfried: Lehrbuch der Apothekerkunst. Königsberg und Leipzig 1786. S. 479
- 20 Vgl. Schneider, Wolfgang: Geschichte der pharmazeutischen Chemie. Weinheim/Bergstraße 1972. S. 137
- 21 Vgl. Hagen, K. G.: Lehrbuch der Apothekerkunst. Königsberg und Leipzig 1786. Seignettesalz S. 667, Spießglanzbutter S. 700

2. Kapitel: Die Chemie des Phlogistons und des Sauerstoffs

1. Die Phlogistonchemie

1.1. Die Entwicklung zur Phlogistonchemie

Den Zeitraum der phlogistischen Chemie kann man chemiegeschichtlich nach der Chymie einordnen, er beginnt um 1670 und endet mit Beginn des 19. Jahrhunderts.¹ Die Chemie hat seit der Antike ihre Theorien beeinflusst durch Naturphilosophie gebildet. Seit den Anfängen chemischer Empirie war das Feuer das wichtigste Hilfsmittel zur Erzielung chemischer Veränderungen von naturgegebenen Rohstoffen. Daher kam Verbrennungsvorgängen grundlegende Bedeutung für das Verständnis von Stoffumsetzungen zu. Der Vorgang der Verbrennung wurde Ausgangspunkt der Entwicklung neuer Lehren der Chemie.

Der Anfang der phlogistischen Chemie reicht noch in den Zeitraum der Chymie und wird dem Alchemisten Johann Joachim Becher² zugeschrieben. In seinen "Acta laboratorii chymici Monacensis", Frankfurt am Main 1669, die 1703 in Leipzig als "Physica subterranea" erschienen, begründete er die Lehre von den drei Grunderden.³

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| 1) terra vitrescibilis (fusilis) | = verglasbare Grunderde |
| 2) terra pinguis | = brennbare Grunderde |
| 3) terra fluida | = merkurialische Grunderde |

Die Annahme dreier Grundprinzipien, ähnlich der Tria prima des Paracelsus, ist eine Weiterführung alchemistischer Prinzipien. In allen Metallen sollten diese drei Grunderden enthalten sein, und das jeweilige Mischungsverhältnis bedingt die Verschiedenheit.

Alle mineralischen Salze werden durch Mischung der mineralischen Erden mit Wasser gebildet, auf diese Weise entsteht auch eine Ursäure (acidum primigenium), aus der alle übrigen Säuren entstehen sollten.

Die fettige Erde war in allen brennbaren und verkalkbaren Körpern anwesend und entwich beim Erhitzen mit der Flamme. Überhaupt sind die drei Grunderden die Prinzipien der Schmelzbarkeit, der Brennbarkeit und der Flüchtigkeit.

Die Formulierung einer umfassenden Theorie von Oxidations- und Reduktionsvorgängen ist Georg Ernst Stahl⁴ zuzuschreiben.

1.2. Die phlogistische Theorie der Chemie von G. E. Stahl

Bechers "terra pinguis" wurde bei Stahl zum Phlogiston (principium inflammabile seu Phlogiston), Nach ihm ist in allen brennbaren Körpern derselbe Brennstoff, das Phlogiston, anwesend. Reines Phlogiston ist wegen seiner Flüchtigkeit nicht isolierbar, doch die relativ reinste Form stellt Ruß dar, da er fast völlig verbrennbar ist. Das Phlogiston ist verantwortlich für die Farbe, Elastizität und Geschmeidigkeit brennbarer Körper und stellt eine äußerst feine Erde dar. Bei der Verbrennung oder Verkalkung von Metallen entweicht das Phlogiston, als Verbrennungsprodukte bleiben die vorher mit Phlogiston verbundenen Säuren und Metallkalke zurück. Nicht brennbaren Körpern fehlt das Phlogiston völlig. Erhitzt man phlogistonreiche Körper mit phlogistonarmen, übertragen sie dieses auf die letzteren.

Nach Stahl bestehen also alle brennbaren Körper aus Phlogiston und einer unverbrennbaren Basis, Metalle bestehen aus Phlogiston und Metallkalke. Metalle sind demnach gemäß der Lehre des Paracelsus als zusammengesetzte Körper aufgefaßt. Metalle können mit Säuren nur Verbindungen eingehen, wenn sie phlogistisiert sind.

Oxidation: Metall $\longrightarrow$ Metallkalk + Phlogiston

Reduktion: Metallkalk + Phlogiston $\longrightarrow$ Metall

Diese Theorie läuft heutigen Erkenntnissen völlig zuwider. Obwohl Stahl Messungen mit einer Waage unternahm und die Gewichtszu-

nahme bei der Verkalkung konstatiert hatte, obwohl eine Substanz, das Phlogiston, entweichen sollte, zog er daraus keine Schlüsse.

1.3. Die Verteidigung des phlogistischen Systems

Diese Gewichtszunahme bei der Verkalkung stellte eine Lücke in der Stahl'schen phlogistischen Chemie dar, und man versuchte sie auf vielerlei Art zu erklären. H. Th. Scheffer in Stockholm und der Akademiker Chordenon in Dijon schrieben dem Phlogiston eine negative Schwere zu. Das Phlogiston habe hiernach ein Bestreben, sich von der Erde weg zu entfernen. Wird das Phlogiston mit einem Körper eines bestimmten Gewichts verbunden, so gravitiert letzterer aufgrund des Phlogistons weniger gegen die Erde, wird also leichter.⁵

Guyton de Morveau⁶ suchte in seinen "Digressions Academiques" ebenfalls die Gewichtszunahme beim Weggang des Phlogistons zu erklären. Seiner Ansicht nach war das Phlogiston nicht als absolut leicht, sondern als relativ leicht zu betrachten. Die spezifische Schwere des Phlogistons sei geringer als die der Luft. Als Gleichnis gab de Morveau an: Man bringe an einem Waagebalken zwei Würfel Blei an, die sich beide unter Wasser befinden und gleich Schwer sind. Befestigt man jetzt an dem einen Würfel ein Stück Kork, so steigt dieser Würfel, er wird leichter, obgleich man mit ihm etwas verbunden hat. Was der Kork hier in Beziehung zum Wasser ist, das ist das Phlogiston in Beziehung zur Luft. Sein Zutritt läßt die Körper mit geringerer Schwere erscheinen.⁷

In Deutschland war unter anderem Friedrich Albert Carl Gren⁸ ein Verfechter der Phlogistontheorie. Er versuchte ab 1786 ebenfalls zu zeigen, daß das Phlogiston eine negative Schwere haben müsse. Er bezog sich auf die Versuche des Engländers Fordyce⁹, der zeigte, daß Eis mehr wiege als das aus ihm entstehende Wasser. Der Wärmestoff, der durch Hinzutritt den Übergang von Eis zu Wasser bewirkt, muß absolut leicht sein. Gren betrachtete den Wärme -

stoff als einen Hauptbestandteil des Phlogistons, weiter sollte jener noch Lichtstoff enthalten.

1.4. Die Situation der Phlogistonchemie am Ende des 18. Jahrhunderts

Widersprüche, die sich aus verschiedenen Rechtfertigungen ergaben, wurden immer offensichtlicher, man stimmte nur noch darin überein, daß es einen Stoff namens Phlogiston geben müßte. Einige hielten das Phlogiston jedoch für einfach, andere für zusammengesetzt. Alle Phlogistiker akzeptierten aber jetzt die Gewichtszunahme bei der Verkalkung von Metallen als eine wesentliche zum Prozess gehörende Erscheinung. Das Feuer bei einer Verbrennung war schwer zu deuten. Es wurde einerseits als Substanz, andererseits als Qualität betrachtet.

Es gab keine Übereinstimmung innerhalb der Phlogistiker, man rückte immer weiter von der ursprünglichen Lehre Stahls ab und gemeinsam blieb lediglich der Widerspruch zum Lavoisier'schen System.

1.5. Die Bedeutung der Stahl'schen Phlogistontheorie für die Chemie

Obwohl diese Theorie falsch war, war sie doch ein Jahrhundert lang vorherrschend. Sie erwies sich für die Arbeiten der damaligen Chemiker als äußerst fruchtbar, war ihnen eine Arbeitshypothese und ein Leitfaden für ihre Tätigkeit. Sie regte zu vielen Versuchen an, sie zu beweisen oder zu widerlegen. Es vermehrte sich die Zahl der chemischen Heilmittel und übertraf bald die der pflanzlichen.¹⁰ Die Chemie entwickelte sich zu einer exakten Wissenschaft mit definierten Theorien und wurde als der Botanik ebenbürtige

Wissenschaft in der Pharmazie anerkannt. Den Apothekern und Chemikern in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts, wie Black¹¹, Scheele¹², Priestley¹³ und Cavendish¹⁴ gelang es, viele neue Substanzen und chemische Umsetzungen zu entdecken. Sie beschleunigten jedoch, ohne es zu ahnen, durch ihre Beiträge zu vermehrten empirischen, chemischen Kenntnissen den endgültigen Sturz der Phlogistontheorie.

2. Der Wandel zur antiphlogistischen Chemie^{14a}

2.1. Die antiphlogistische Chemie von Antoine Laurent Lavoisier¹⁵

Lavoisier's wesentlichstes Forschungsergebnis war, daß eine neu aufgefundene Luftart, die er l'oxigène, Säurebildner, nannte, bei Verkalkungen und Verbrennungen in die Reaktion eintritt.

Seit Bekanntwerden seiner Versuche, etwa 1775 und mit dem Erscheinen seines Buchs "Traité élémentaire de Chimie" 1789, wurde die Phlogistontheorie erschüttert und Ende des 18. Jahrhunderts abgelegt.

Die wesentlichsten Ergebnisse seiner Forschungen in der Sauerstoffchemie waren:¹⁶

- 1772 Diamant besteht nur aus Kohlenstoff und geht beim Verbrennen ohne Rückstand in Kohlensäure über. Schwefel verliert beim Verbrennen nicht an Gewicht, sondern wird schwerer. Beim Phosphor und anderen Substanzen stellt sich das selbe Ergebnis ein
- 1774 Metalle verlieren beim Glühen nicht an Gewicht, sondern werden ebenfalls schwerer. In einem abgeschlossenen Raum ist Kalzination nur bis zu einem bestimmten Punkt möglich.

- 1775 Lavoisier stellte "l'oxigène" oder "dephlogistisierte Luft" aus Quecksilberoxid selbst dar
- 1776 Darstellung von oxigène aus Nitraten
- 1777 Wird Phosphor in einem geschlossenen Raum verbrannt, so ist der Luftraum nach der Verbrennung nicht mehr in der Lage, weitere Verbrennung zu bewirken.
Zusammensetzung der Luft, bestehend aus drei Teilen "gaz azote" und einem Teil "gaz oxygène"
- 1778 Sauerstoff oder "principe oxygène" ist die Grundlage von Säuren
- 1781 Trennung der Begriffe Kohle und Kohlenstoff
Entstehung der Kohlensäure aus 24 - 28 % Kohlenstoff und 72 - 76 % Sauerstoff
- 1782 Kohlensäure und Kohlenoxid entstehen bei Zutritt von Sauerstoff aus den Exkrementen
- 1783 Feuererscheinung, Wärme- und Lichtentwicklung sind Begleiterscheinungen der Verbrennung
Wasser besteht aus 191 Raumteilen Wasserstoff und 100 Raumteilen Sauerstoff
- 1784 Veröffentlichung von Elementaranalysen
- 1787 Veröffentlichung eines Buches "Methode der chemischen Nomenklatur für das antiphlogistische System" zusammen mit de Morveau, Berthollet und Fourcroy, das eine Revolution der chemischen Nomenklatur aufgrund antiphlogistischer Theorien darstellte

Details der Sauerstoffchemie nach Lavoisier werden im Vergleich mit der Götting'schen Sauerstoffchemie in einem späteren Kapitel näher erläutert.

2.2. Wegbereiter der antiphlogistischen Chemie in
Deutschland neben J. F. A. Götting

2.2.1. Die chemische Lehre des Christoph Girtanner¹⁷

Hermann Schelenz^{17a} schreibt über Girtanner: "In Deutsch - land trug zuerst der Göttinger Arzt Dr. Chr. Girtanner durch sei - ne Anfangsgründe der antiphlogistischen Theorie, Göttingen 1791, 92, 96, dann Hermbstädt zur Bekanntmachung von Lavoisiers Theorie bei, ..." Girtanner wird also eine wesentliche Bedeutung bei der Verbreitung dieser Theorien zuerkannt. Aber Schelenz' Ausführungen entsprechen nicht genau den Tatsachen. Schelenz hat wohl hier aus der Vorrede zu Girtanners Anfangsgründen das Eigenlob Gir - tanners übernommen, wenn letzterer schrieb: "Ich weiß nicht, ob ich mir zu viel schmeichle, wenn ich glaube, durch diese Schrift, welche zuerst das antiphlogistische System in Deutschland ausfüh - lich bekannt machte, etwas zur Verbreitung dieses vortrefflichen Systems beigetragen zu haben."

J. F. A. Götting veröffentlichte im "Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker" aus dem Jahre 1789, also noch im Jahr des Erscheinens des *Traité élémentaire de Chimie* die In - halte dieses Buches wertneutral, stellte die Kernpunkte und Theo - rien heraus und war somit der erste, der den deutschen Chemikern die Möglichkeit bot, sich über die neue französische Chemie zu informieren.

Eine erste detaillierte und kritische Würdigung des *Traité élémentaire de Chimie* war jedoch Girtanner vorbehalten. Im fol - genden werden einige wichtige Punkte, die Girtanner in seinem Buch brachte, behandelt.

Lichtstoff, Wärmestoff

Girtanner nahm im Gegensatz zu Götting den Lichtstoff nicht an und hielt ihn "für einen hypothetisch angenommenen Körper, dessen

Existenz nicht bewiesen sei." Er nahm wie Götting den Wärmestoff an und schrieb ihm Wirkungen auf Gase und andere Körper zu. Phosphor und Schwefel waren ebenfalls einfache Körper, Götting hingegen hielt sie für zusammengesetzt.

Sauerstoff und Sauerstoffgas waren keine hypothetischen Grundlagen, sondern wirklich existent. Sauerstoffgas sollte aus Sauerstoff und Wärmestoff bestehen. Götting nannte Sauerstoffgas "Sauerstoffluft", benannte aber die vermeintlichen Bestandteile nach der modernen Nomenklatur.

Zu den Säuren führte Girtanner aus, daß ihnen allen der Sauerstoff gemein sei. Eine Säure bestand aus der Grundlage der Säure und Sauerstoff. Je nach dem Sättigungsgrad mit Sauerstoff unterschied er:

Halbsäure: der Körper ist mit Sauerstoff nicht gesättigt, alle metallischen Oxide sind demnach Halbsäuren

Saures : der Sättigungsgrad ist höher als bei der Halbsäure, aber noch nicht vollkommen, z. B. Schwefelsaures

Säure : der Körper ist mit Sauerstoff gesättigt

Übersaure Säure: der Körper ist mit Sauerstoff übersättigt

J. F. A. Götting unterteilte die säuerungsfähigen Grundlagen in einfache und zusammengesetzte, wobei Feuer bei den zusammengesetzten immer Bestandteil sein sollte. Die Vollkommenheit der Säuren hing von einem Anteil Lichtstoff ab. Bei vollkommenen Säuren fehlte er, bei unvollkommenen Säuren sollte Lichtstoff anwesend sein, und somit die säuerungsfähige Grundlage nicht mit Sauerstoff gesättigt sein.

Salzsäure bestand bei Girtanner aus Wasserstoff und Sauerstoff. Götting lehnte den Wasserstoff als säuerungsfähige Grundlage der Salzsäure ab und nahm einen unbekannten Grundstoff an, der mit Sauerstoff die Salzsäure bildete.

Salpetersäure bestand bei Girtanner aus 20,5 Teilen Salpeterstoff und 79,5 Teilen Sauerstoff. Götting gab als Grundlage der Salpetersäure Licht- und Wärmestoff an (Feuer), die mit Sauerstoff die Säure bilden sollte.

Verbrennen und Verkalken entsprachen sich bei Girtanner und

Göttling, wobei Göttling Metalle als zusammengesetzt, mit dem Lichtstoff verbunden betrachtete.

2.2.2. Jeremias Benjamin Richter und seine chemische Theorie

Richter veröffentlichte 1793 ein Buch, von dem Girtanner in der Vorrede seiner 1795 erschienenen "Anfangsgründe" schrieb: "So viel ist wenigstens gewiß, daß mein Buch Veranlassung zu einem Werk gegeben hat, welches das meinige weit übertrifft, und welches ein bewundernswürdiges Meisterstück chemischer und philosophischer Untersuchung ist: ich meine Hr'n. Richters Kritik des antiphlogistischen Systems". Richter stand der Lavoisier'schen Chemie kritisch gegenüber und nahm einen Standpunkt zwischen phlogistischer Chemie und der modernen Sauerstoffchemie ein. Das Hauptaugenmerk lenkte Richter der grundlegenden Frage nach Existenz oder Nichtexistenz des Phlogistons zu, und er kam schließlich zu der Überzeugung, daß ein Phlogiston wirklich vorhanden sein müsse: "Alle Erfahrungen, welche die Vertheidiger des letztern Systems aufstellen, sind nicht nur nicht vermögend, den Brennstoff aus dem Reiche derer Realitäten zu verbannen, sondern sie tragen auch sogar dazu bey, daß die Lehre von dem Brennstoffe in ein helleres Licht gesetzt, der Begriff desselbigen berichtigt, und als eine Materie anerkannt werde,..." 34

Weitere wesentliche Aussagen in Richters "Kritik der antiphlogistischen Chemie" waren:

Wärmestoff, Lichtstoff:

Richter nahm einen Wärmestoff an, schrieb ihm verschiedene Wirkungen auf Körper zu und nannte ihn auch Feuermaterie oder Elementarfeuer. Lichtstoff nahm Richter, wie Göttling dies tat, nicht an.

Verbrennen, Leuchten:

Verbrennen und Leuchten ist einerlei Reaktion; Wärmestoff trat dabei mit dem Phlogiston zu Licht zusammen, und es kam nur auf

das quantitative Verhältnis des mit dem Wärmestoff zusammengetretenen Phlogistons an, ob Licht ohne Wärme, Wärme ohne Licht, oder Licht und Wärme zugleich entstanden.

Nach Götting wurde die Erscheinung des Lichts von einem eigenen, von dem Wärmestoff verschiedenen Stoff bewirkt, dem Lichtstoff. Leuchten und Verbrennen waren demnach verschiedene Reaktionen.

Salpeterstoff:

Richter nahm einen Salpeterstoff an, der mit dem Sauerstoff die Salpetersäure und mit dem Wasserstoff das Ammoniak bildete.

Götting betrachtete die Existenz eines Salpeterstoffs oder Stickstoffs als nicht gegeben und hielt ihn für ein Unding, das zur Klärung chemischer Reaktionen nicht notwendig sei.

Einfache und zusammengesetzte Körper:

Metalle, Phosphor und Schwefel sind zusammengesetzte Körper aus "Substratum des Metalls, Substratum des Schwefels" etc., und dem Phlogiston.

Es herrschte Übereinstimmung mit Götting, der allerdings das Phlogiston nicht annahm, an seine Stelle aber den Lichtstoff setzte und anstelle von Substratum des Schwefels "Schwefelstoff" stellte. Schwefel bestand demnach aus Schwefel und Schwefelstoff. Metalle bestanden aus dem jeweiligen Metallstoff und Lichtstoff.

Säuren:

Nach Richter bildete ein "Substratum einer Säure" mit dem Sauerstoff eine vollkommene Säure. Eine Halbsäure bestand aus Substratum, Sauerstoff und Phlogiston.

Die Theorien, welche Richter entwickelte und dem antiphlogistischen System entgegenstellte, standen der Götting'schen Chemie näher als der Chemie Girtanners. Richter nahm keinen Lichtstoff an, dafür aber das Phlogiston und ließ den Salpeterstoff eine Rolle in chemischen Reaktionen spielen. Die übrige Chemie, über Säuren, einfache Körper etc. glich in wesentlichen Zügen den Theorien, die Götting in seinem "Beytrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie auf Versuche gegründet" darstellte.

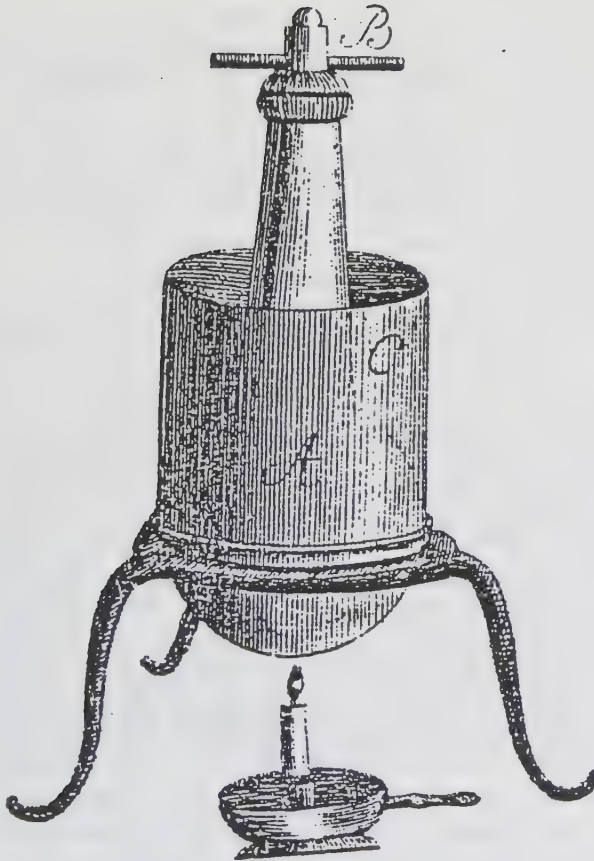
3. Die fünf Hauptsätze in Göttlings antiphlogistischer Lehre

Göttling gründete seine abgeänderte Theorie der antiphlogistischen Chemie auf eigene Verbrennungsversuche und postulierte aufgrund dieser Ergebnisse fünf Hauptsätze, die zur Formulierung seines antiphlogistischen Systems führten.¹⁸

3.1. Erster Hauptsatz: Das völlige Verschwinden der völlig reinen Sauerstoffluft beim Prozess des Verbrennens

3.1.1. Versuche, die zu diesem Hauptsatz führten

- 1) Eine selbst konstruierte Gerätschaft (Abbildung auf der nächsten Seite) mit einem Kolben A aus Messingblech, der mit der Schraube B verschlossen werden konnte, und einem Kühlmantel C aus Blech, wurde mit "reiner Sauerstoffluft" gefüllt, welche aus dem Salpeter bei starkem Feuer entwickelt und mit Kalkwasser gewaschen wurde. Unter Wasser wurde ein großes Stück Phosphor in den Kolben gebracht, das Kühlgefäß mit Wasser gefüllt, und der Boden des Kolbens über einer Lichtflamme erhitzt. Der Phosphor entzündete sich sofort; als die Reaktion beendet war, wurde der Kolben unter Wasser geöffnet, und Wasser strömte in den Kolben. Das Volumen des Kolbens wurde vorher mit Wasser ermittelt, und es stellte sich heraus, daß der Luftraum nicht gänzlich eingenommen wurde.
- 2) "Reine Sauerstoffluft" wurde aus reinem Braunstein bei heftigem Feuer entwickelt und mit Kalkwasser gewaschen. Die Gerätschaft aus Versuch 1 wurde mit dieser Luft gefüllt, ein Stück Phosphor hineingebracht, und dieser entzündet. Nach dem Öffnen des Kolbens unter Wasser wurde der Kolben wieder nicht gänzlich



Apparatur für die Verbrennungsversuche mit Phosphor ¹⁹

- A = Kolben aus Messingblech
- B = Schraube zum Verschließen des Kolbens
- C = Kühlmantel

mit Wasser gefüllt, der übrig gebliebene Luftraum war aber wesentlich kleiner als bei Versuch 1 .

- 3) Aus reiner Salpetersäure und reinem Quecksilber wurde roter Quecksilberkalk hergestellt; aus diesem wurde mit heftigem Feuer "reine Sauerstoffluft" entwickelt und mit Kalkwasser gewaschen. Die Gerätschaft aus den ersten beiden Versuchen wurde damit gefüllt, Phosphor eingebracht und entzündet. Das Gefäß wurde unter Wasser geöffnet, und der gesamte Inhalt füllte sich mit Wasser an.

3.1.2. Theorie, die aus diesem Hauptsatz abgeleitet wurde

Wird eine völlig "reine Sauerstoffluft" erzeugt, die mit keiner anderen Luftart vermischt ist, so wie dies bei der Luft aus dem roten Quecksilberkalk der Fall ist, wird diese Luft beim Verbrennen völlig verbraucht. Nach der phlogistischen Erklärung müßte das Phlogiston des Phosphors auf die Sauerstoffluft, die von den Phlogistikern dephlogistisierte Luft genannt wurde, übergehen und eine neue Luftart, die phlogistisierte Luft, entstehen. Da der Luftraum über dem verbrannten Phosphor bei Verwendung "reiner Sauerstoffluft" völlig weggenommen, und keine andere Luftart entstanden war, nahm dies Götting zum Anlaß, das Phlogiston abzulehnen.

3.2. Zweiter Hauptsatz: Das Nichtleuchten des Phosphors
in der reinen Sauerstoffluft bei schwacher Temperatur

3.2.1. Versuche, die zu diesem Hauptsatz führten

- 1) Ein Glas wurde mit "reiner Sauerstoffluft" die aus Braunstein entwickelt und mit Kalkwasser abgewaschen wurde, gefüllt. In diesem Luftraum wurde an einem Faden ein Stück Phosphor von ca. 5 Gramm aufgehängt, das Glas mit Korkstöpsel und Siegellack verschlossen. Das Glas wurde bei einer Temperatur um den Gefrierpunkt an einen dunklen Ort gestellt; es konnte daran kein Leuchten des Phosphors bemerkt werden. Das Glas wurde in einen mäßig beheizten, dunklen Raum gestellt, wo ebenfalls kein Leuchten wahrgenommen werden konnte. Das Glas wurde in einen blechernen Kasten gestellt und an den Rand eines Ofens plazierte; nach einer Zeit fing der Phosphor heftig zu leuchten an und entzündete sich.
- 2) Es wurde eine "reine Sauerstoffluft" aus rotem Quecksilberkalk entwickelt und mit der Versuchsanordnung aus Versuch 1 (des ersten Hauptsatzes) bei verschiedenen Temperaturen experimentiert. Es wurde wiederum kein Leuchten bei mäßiger Temperatur und eine Entzündung bei hoher Temperatur bewirkt.
- 3) Sauerstoffluft, die aus Salpeter entwickelt wurde, wurde in die Versuchsanordnung aus Versuch 1 gefüllt. Als der Phosphor in das Glas gebracht wurde, stiegen Dämpfe davon auf. An einem dunklen Ort bei mäßiger Temperatur konnte ein Leuchten des Phosphors festgestellt werden. Am nächsten Morgen entzündete sich der Phosphor, aber nicht so heftig wie in den Versuchen mit der Sauerstoffluft aus Braunstein und Quecksilberkalk.

3.2.2. Folgerungen, die aus diesem Hauptsatz abgeleitet wurden

J. F. A. Götting zog aus den Erscheinungen der vorher beschriebenen Versuche den Schluß, daß Leuchten und Verbrennen zwei verschiedene Reaktionen sein müssen, die von unterschiedlichen Stoffen bewirkt würden. Leuchten sollte durch den Lichtstoff hervorgerufen werden, der in der Luftart, die aus dem Salpeter gewonnen wurde, vorhanden war, und der sich mit dem Lichtstoff des Phosphors verband und Leuchten erzeugte. Bei Erhöhung der Temperatur und dadurch beim Zuführen von Wärmestoff, den Götting Feuerstoff nannte, traten Lichtstoff und Feuerstoff zu Feuer zusammen und bewirkten das Verbrennen. Die Luftarten aus dem Braunstein und dem Quecksilberkalk enthielten keinen Lichtstoff und konnten somit mit dem Lichtstoff, der im Phosphor gebunden sein sollte, kein Leuchten hervorrufen.

3.3. Dritter Hauptsatz: Das Leuchten des Phosphors in der mit Stickluft versetzten Sauerstoffluft und in der atmosphärischen Luft

3.3.1. Versuche, die zu diesem Hauptsatz führten

- 1) Ein Glas wurde mit Wasser gefüllt, und das Wasser an einem freien Ort ausgegossen, so daß sich das Glas mit "atmosphärischer Luft" füllte. In das Glas wurde ein Stück Phosphor an einer Schnur gehängt, das Glas mit Korkstöpsel und Siegelack verschlossen. Der Phosphor fing bald an zu dampfen, und das Dampfen setzte sich auch fort, nachdem das Glas in einen dunklen Ort mit kälterer Temperatur gestellt worden war. In einem geheizten Zimmer leuchtete der Phosphor noch etwas lebhafter.
- 2) In einen Glaszylinder wurde heißes Wasser gegossen, und Phosphor dazugegeben, so daß er unter dem Wasserspiegel blieb. Ein

Quecksilberthermometer wurde in den Phosphor gesteckt, der Phosphor abgekühlt und dann einige Stunden bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Das Wasser wurde vom Phosphor abgegossen, der Phosphor mit einem Schwamm getrocknet. Nachdem der Phosphor ganz trocken war, fing das Thermometer an zu steigen.

3.3.2. Theorie, die aus diesem Hauptsatz abgeleitet wurde

Die vorigen Versuche zeigten Göttling, daß Phosphor in "reiner Sauerstoffluft" oder "Feuerstoffluft" nicht leuchten konnte. Die atmosphärische Luft besteht aus Sauerstoffluft und Stickluft, die Göttling Lichtstoffluft genannt haben will. Da in der Luft ein Leuchten entstand, rührte es von dem Anteil Stickluft in der atmosphärischen Luft her. Ein Bestandteil der Stickluft war Lichtstoff, der andere Sauerstoff. Sauerstoff war ebenfalls in der Sauerstoffluft enthalten, die kein Leuchten bewirken konnte, also mußte die zweite Komponente der Stickluft, der Lichtstoff, das Leuchten hervorrufen. Der Lichtstoff der Stickluft setzte den Lichtstoff aus dem Phosphor frei und erzeugte das Leuchten.

Die Temperaturerhöhung wurde bemerkt, weil der Sauerstoff der Sauerstoffluft sich mit dem Phosphorstoff des Phosphors zu Phosphorsäure verband, und daher ein Teil des Wärmestoffs der Sauerstoffluft in Freiheit gesetzt wurde.

Leuchten wird also durch eine doppelte Wahlverwandtschaft bewirkt:

- 1) Der Lichtstoff der Stickluft verbindet sich mit dem Lichtstoff des Phosphors und erzeugt ein Leuchten, dies kann geschehen, weil
- 2) der Sauerstoff der Stickluft sich mit dem Phosphorstoff des Phosphors zu Phosphorsäure vereinigt. Die Wärmeentwicklung geschieht, weil a) sich der Sauerstoff der Sauerstoffluft mit dem Phosphorstoff des Phosphors zu Phosphorsäure vereinigen

will und weil b) der dadurch frei werdende Lichtstoff des Phosphors sich mit dem Lichtstoff der Stickluft verbinden will und dadurch der Wärmestoff der Sauerstoffluft in Freiheit gesetzt wird.

3.4. Vierter Hauptsatz: Das Leuchten des Phosphors in einer reinen Stickluft und die Wegnahme der Stickluft durch den Leuchtprozeß

3.4.1. Versuche, die zu diesem Hauptsatz führten

Die Gerätschaft aus den Versuchen des ersten Hauptsatzes wurde mit Wasser gefüllt, das Wasser in der atmosphärischen Luft ausgegossen, so daß atmosphärische Luft in den Kolben strömte. Ein Stück Phosphor wurde in den Kolben gelegt, und der Kolben mit der Schraube verschlossen. Das Kühlgefäß wurde mit Wasser gefüllt, und der Kolben über einer Flamme erhitzt, so daß sich der Phosphor entzündete. Der Kolben wurde dann unter Wasser geöffnet, und es strömte diejenige Wassermenge hinein, die dem Luftraum entsprach, der bei der Verbrennung weggenommen wurde. Die im Kolben befindliche restliche Luft wurde in ein mit Wasser gefülltes Gefäß geleitet und darin geschüttelt. In dieser Luft leuchtete ein brennender Holzspan nicht mehr, was zeigen sollte, daß es sich um reine Stickluft handelte. Die Luft wurde ein zweites Mal in den Kolben mit einem Stück Phosphor geleitet, und der Phosphor erhitzt. Die Luft wurde unter Wasser in ein Gefäß geleitet und mit Wasser geschüttelt. Diese Luft war nun als völlig reine Stickluft anzusehen und mit ihr wurde der weitere Versuch ausgeführt.

Ein Glas wurde mit dieser Stickluft gefüllt, an einem Faden wurde ein Stück Phosphor darin aufgehängt, das Glas wurde mit Korkstöpsel und Siegelack verschlossen. Von dem Phosphor stiegen Dämpfe auf, und an einem dunklen Ort war ein starkes Leuchten des Phosphors zu bemerken. In einem geheizten Zimmer war das

Leuchten stärker wahrnehmbar. Am nächsten Morgen war kein Leuchten mehr zu bemerken, die Dämpfe hatten sich gesetzt, und der Phosphor im Glas war mit "etwas Feuchtem" belegt.

Die noch übrige Luft wurde in ein anderes Glas gefüllt, und ein Stück Phosphor hinein gehängt. Der Phosphor gab wieder Dämpfe von sich und leuchtete.

Der Phosphor aus dem ersten Glas wurde herausgenommen, mit etwas Druckpapier abgerieben und wieder in ein Glas mit Stickluft gehängt. Es stiegen erneut Dämpfe auf, und der Phosphor leuchtete im Dunkeln. Das Papier, mit dem der Phosphor abgerieben worden war, schmeckte sauer. Das Glas mit dem Phosphor wurde unter Wasser geöffnet, es stieg etwas Wasser in das Gefäß, der Phosphor wurde abgewaschen und wieder in das Glas gegeben. Der Phosphor dampfte und leuchtete wieder, nach Aufhören des Leuchtens wurde der Phosphor wieder unter Wasser heraus genommen, wobei wieder etwas mehr Wasser in das Glas stieg. Der Phosphor wurde abgewaschen und in das Glas gestellt.

Nachdem dieser Prozeß mehrere Wochen fortgeführt worden war, und der halbe Luftraum im Glas mit Wasser angefüllt war, wurde der Versuch abgebrochen, da es für Götting erwiesen war, daß mit der Zeit der gesamte Luftraum aufgebraucht werden würde. Im restlichen Luftraum des Glases verlöschte ein brennender Holzspan sofort, was für Götting ein Beweis war, daß es sich um Stickluft handeln mußte.

3.4.2. Schlüsse, die davon abgeleitet wurden

Der Teil der atmosphärischen Luft, der nach dem Verbrennen des Phosphors in ihr erhalten wird, und der somit keine Sauerstoffluft mehr enthält, kann ein Leuchten des Phosphors bewirken, aber keine Verbrennung des Phosphors mehr. Der Phosphor wird dadurch in Phosphorsäure verwandelt, und der gesamte Luftraum verbraucht.

Göttling nimmt als Tatsache an, daß nur Sauerstoff Phosphor säuern kann, somit muß in der Stickluft neben Lichtstoff Sauerstoff vorhanden sein. Das Leuchten des Phosphors geschieht ohne Wärmeentwicklung, also kann weder im Phosphor noch in der Stickluft Wärmestoff vorhanden sein.

3.5. Fünfter Hauptsatz: Das Schlechterwerden der Sauerstoffluft beim Einfluß des Lichts

3.5.1. Versuche, die zu diesem Hauptsatz führten

- 1) Eine Sauerstoffluft, die aus Quecksilberkalk entwickelt wurde, wurde in eine Flasche geleitet, die Flasche gut verschlossen. Die Flasche wurde umgedreht in eine Schale mit Wasser gestellt und in das Fenster eines Zimmers ans Tageslicht gegeben. Eine andere Flasche mit dieser Luftart wurde in den Keller gestellt. Nach vier Wochen wurde der Inhalt der Flasche, die im Fenster gestanden hatte, in ein Glas geleitet, und darin konnte ein glimmender Holzspan sechsmal hintereinander angezündet und wieder ausgeblasen werden.
Der Inhalt aus der Flasche, die im Keller gestanden hatte, wurde ebenso untersucht, und der glimmende Holzspan konnte siebenmal angezündet werden. Die Luft im Fenster war für Göttling daher um die Hälfte schlechter geworden.
- 2) Ein Glas wurde mit der Luft aus Versuch 1, die im Fenster gestanden hatte, angefüllt, und ein Stück Phosphor hineingehängt. Sowohl in einer kälteren als auch in einer wärmeren Temperatur konnte ein deutliches Leuchten wahrgenommen werden. Das Glas wurde in die Nähe eines Ofens gestellt und blieb dort einen Tag ohne jede Veränderung stehen. Nun fing der Phosphor aber zu dampfen an und entzündete sich. Ein Glas mit der Luft angefüllt, die im Keller gestanden hatte, zeigte weder in kal -

ter noch in warmer Temperatur Leuchten oder Entzündung.

3.5.2. Hypothesen, die aus diesem Hauptsatz abgeleitet wurden

Es ist für Göttling erwiesen, daß nur Sauerstoffluft eine Verbrennung unterhalten kann; eine Sauerstoffluft ist fähig, einen Holzspan siebzehnmal anzuzünden, eine dem Sonnenlicht ausgesetzte gleiche Menge Sauerstoffluft kann diesen Holzspan aber nur sechs mal entzünden lassen. Es zeigt dies, daß unter dem Einfluß des Sonnenlichts ein gewisser Teil - hier über die Hälfte - der Sauerstoffluft verloren geht oder in eine andere Luftart verwandelt wird. Dies erklärt Versuch 2; in der Sauerstoffluft, die im Keller gestanden hatte, die also dem Sonnenlicht nicht ausgesetzt war, kann ein Stück Phosphor nicht leuchten. In der Sauerstoffluft, die dem Sonnenlicht ausgesetzt wurde, zeigt sich ein Leuchten des Phosphors, die verlorene Sauerstoffluft wurde demnach in Lichtstoffluft (Stickluft) verwandelt. Dies weist wiederum darauf hin, daß der Lichtstoff eine nähere Verwandtschaft zum Sauerstoff hat als der Wärmestoff; bei Zufuhr von Lichtstoff in Form des Sonnenlichts, nimmt der Lichtstoff die Stelle des Wärmestoffs in der Sauerstoffluft ein, und es entsteht die Lichtstoffluft, die aus Lichtstoff und Sauerstoff zusammengesetzt ist.

Die Versuche Göttlings sind genau schwer rekonstruierbar, da er wesentliche technische Handgriffe, wie das Einfüllen einer Luftart in ein Gefäß, nicht genau genug beschreibt. Die Verunreinigung des von Göttling entwickelten Stickstoffgases, N_2 , mit Sauerstoff, O_2 , kann also in allen Stadien vorgekommen sein, beim Verschließen von Gefäßen, beim Öffnen von Gefäßen, beim Überleiten in andere Gefäße, beim Prüfen mit dem glimmenden Holzspan.

Eine Reindarstellung von Stickstoff, N_2 , ist Göttling nicht gelungen, dann Leuchten von Phosphor geschieht nur in Anwesenheit von Sauerstoff, wird von anwesenden Ammoniumgas sogar unterdrückt.

4. Das antiphlogistische System des J. F. A. Götting im Vergleich zu dem des A. L. Lavoisier

4.1. Einfache Grundstoffe

4.1.1. Wärmestoff

Der Wärmestoff ist nach Götting chemischen Verwandtschaften unterworfen; er kann sich mit anderen Stoffen verbinden und wie - der davon losgelöst werden. Er ist eine "sehr zarte Flüssigkeit" und kann nicht in Gefäßen aufbewahrt werden. Er hat kein Gewicht, so kann sein Hinzukommen oder Weggehen nicht mittels der Waage erkannt werden. Er bestimmt durch seine mengenmäßige Anwesenheit den Aggregatzustand der Körper, ob sie fest, tropfbar-flüssig, dunstartig oder luftartig erscheinen. Dem Wärmestoff gibt Götting den Namen "Feuerstoff", und der Sauerstoffluft, die der Feuerstoff zusammen mit dem Sauerstoff bildet, den Namen "Feuerstoffluft".

Lavoisier nimmt den Wärmestoff ebenfalls an, bezeichnet ihn aber als "Wärmestoff" und schreibt ihm ebenfalls vorgenannte Eigenschaften zu. Dieser Wärmestoff kann nach Lavoisier aber modifiziert erscheinen, erscheint dann als Licht, als Wärme, oder als Licht und Wärme zugleich. Der Lichtstoff ist nach Lavoisier demnach lediglich eine Modifikation des Wärmestoffs, und die Erscheinungen, die er hervorruft, hängen von dieser Modifikation ab.

4.1.2. Lichtstoff

Lavoisier nimmt den Lichtstoff an, aber nur als Modifikation des Wärmestoffs. Nach Götting ist der Lichtstoff ein vom Wärmestoff unabhängiger Körper, der sich nur durch die Erscheinung des Lichts

offenbart. Er ist wie der Feuerstoff eine "zarte Flüssigkeit", ebenfalls nicht in Gefäßen aufzubewahren, da er durch deren Wände hindurchdringen würde. Er ist ebenfalls chemischen Verwandtschaften unterworfen. Er kann, ohne die Erscheinung der Wärme zu zeigen, in Freiheit gesetzt werden, demnach ist Leuchten ohne Wärmeentwicklung möglich. Der Lichtstoff bildet nach Götting mit dem Sauerstoff die "phlogistisierte Luft" oder Stickluft, die zum Unterschied zur Sauerstoffluft ("Feuerstoffluft") "Lichtstoffluft" genannt wird.

Der Lichtstoff ist nach Götting Bestandteil aller brennbaren Körper, hat eine große Verwandtschaft zum "Feuerstoff" und tritt bei Entzündung von brennbaren Körpern mit dem "Feuerstoff" zusammen und zeigt sich als Feuer. Nach Götting besteht Feuer demnach aus Lichtstoff und "Feuerstoff".

4.1.3. Stickstoff

Lavoisier nimmt Stickstoff (l'azote) an und nennt ihn als Bestandteil des Ammoniaks, der Salpetersäure und der atmosphärischen Luft.

Götting verneint die Existenz des Stickstoffs und schreibt im Vorwort zum "Beitrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie" 1798, daß man nicht "berechtigt sey, den sogenannten Stickstoff (azote) anzunehmen, für dessen Existenz so wenig Beweise vorhanden sind, und der bey den chemischen Erklärungen eine so unnöthige Rolle spielt".

Da Götting bei seinen Verbrennungsversuchen des Phosphors in dem vermeintlich reinem Stickstoff eine Säuerung des Phosphors wahrnahm, postuliert er die Anwesenheit von Sauerstoff und Lichtstoff in der "Lichtstoffluft". Konsequenterweise ersetzt Götting Stickstoff in jeder Verbindung durch Sauerstoff und Lichtstoff; so besteht Göttings Ammoniak aus Wasserstoff, Lichtstoff und Wärmestoff.

4.1.4. Metalle

Göttling nimmt entgegen Lavoisier Metalle nicht als einfache Stoffe an, sondern postuliert einen einfachen "Metallstoff", der mit dem Lichtstoff das jeweilige Metall bildet. Da Metalle sich bei entsprechend hoher Temperatur entzünden, Feuer bei Göttling aus Licht- und Feuerstoff bestehen, die Sauerstoffluft sich aus Sauerstoff und Feuerstoff zusammensetzt, muß die zweite Komponente des Feuers, der Lichtstoff, nach Göttling ein Bestandteil der Metalle sein.

4.1.5. Schwefel, Phosphor

Göttling hält sie wiederum, entgegen Lavoisier, aus denselben Gründen, die bei den Metallen angeführt wurden, für zusammengesetzt aus Lichtstoff und Schwefelstoff, bzw. Phosphorstoff.

4.1.6. Übersicht der einfachen Grundstoffe nach Göttling und Lavoisier²⁰

Lavoisier	Göttling
1) Wärmestoff	1) Feuerstoff
2) Lichtstoff	2) Lichtstoff
3) Sauerstoff	3) Sauerstoff
4) Wasserstoff	4) Wasserstoff
5) Kohlenstoff	5) Kohlenstoff
6) Stickstoff	
7) Schwefel	6) Schwefelstoff
8) Phosphor	7) Phosphorstoff

Lavoisier

- 9) Grundstoff der Salzsäure
- 10) Grundstoff der Flußsäure
- 11) Grundstoff der Boraxsäure
- 12) Pflanzliches Kali
- 13) Mineralisches Kali
- 14) Kalkerde
- 15) Schwererde
- 16) Bittererde
- 17) Tonerde
- 18) Kieselerde
- 19) Zirkonerde
- 20) Strontianerde
- 21) Glucinerde
- 22) Gold
- 23) Platin
- 24) Silber
- 25) Quecksilber
- 26) Kupfer
- 27) Eisen
- 28) Zinn
- 29) Zink
- 30) Blei
- 31) Wismut
- 32) Spießglanz
- 33) Arsenik
- 34) Kobalt
- 35) Braunstein
- 36) Molybdän
- 37) Wolfram
- 38) Uran
- 39) Titan
- 40) Chromium
- 41) Tellurium

Göttling

- 8) Grundstoff der Salz
säure.
- 9) Grdst. der
Flußsäure
- 10) Grundstoff der
Boraxsäure
- 11) Pflanzliches Kali
- 12) Min. Kali
- 13) Kalkerde
- 14) Schwererde
- 15) Bittererde
- 16) Tonerde
- 17) Kieselerde
- 18) Zirkonerde
- 19) Strontianerde
- 20) Glucinerde
- 21) Goldstoff
- 22) Platinstoff
- 23) Silberstoff
- 24) Quecksilberstoff
- 25) Kupferstoff
- 26) Eisenstoff
- 27) Zinnstoff
- 28) Zinkstoff
- 29) Bleistoff
- 30) Wismutstoff
- 31) Spießglanzstoff
- 32) Arsenikstoff
- 33) Kobaltstoff
- 34) Braunsteinstoff
- 35) Molybdänstoff
- 36) Wolframstoff
- 37) Uranstoff
- 38) Titanstoff
- 39) Chromiumstoff
- 40) Telluriumstoff

4.2. Gasarten und Wasser

Sowohl Götting als auch Lavoisier lehren, daß der Aggregatzustand eines Körpers vom quantitativen Verhältnis des gebundenen Wärmestoffs abhängt. Ein gasartiger Stoff hat am meisten Wärme gebunden, ein fester Stoff am wenigsten. Demnach ist in jedem gasartigen Körper Wärmestoff ("Feuerstoff") vorhanden.

	Lavoisier	Götting
Feuer	Lichtstoff, Wärmest.	Lichtstoff, Feuerstoff
Sauerstoffgas	Sauerstoff, Wärmest., Lichtstoff	Sauerstoff, Feuerstoff
Stickgas (Stickluft)	Stickstoff, Wärmest.	Sauerstoff, Lichtstoff
Wasser	Sauerstoff, Wasserstoff	Sauerstoff, Wasserstoff

4.3. Säuren

Nach Lavoisier sind Säuren Zusammensetzungen aus einem säuerungs-fähigen Grundstoff und Sauerstoff. Nach der Menge Sauerstoff, der sich mit der säuerungs-fähigen Grundlage verbunden hat, unterscheidet man vier Grade der Säuerung:

- | | |
|---------|---------------------------------|
| 1. Grad | Oxide ("oxide") |
| 2. Grad | unvollkommene Säuren ("-eux") |
| 3. Grad | vollkommene Säuren ("-ique") |
| 4. Grad | oxigenierte Säuren ("-oxigéné") |

Götting bezeichnet Säuren ebenfalls als Zusammensetzungen aus säuerungs-fähiger Grundlage und Sauerstoff, es kann aber je nach Sättigungsgrad der Säure Lichtstoff anwesend sein. Bei einer vollkommenen Säure ist die säuerungs-fähige Grundlage vollkommen mit Sauerstoff gesättigt, Lichtstoff ist abwesend. Bei einer unvollkommenen Säure ist die Sättigung mit Sauerstoff nicht maximal, und ein Anteil Lichtstoff geht in

die Verbindung mit ein.

4.3.1. Säuren mit einfachen Grundstoffen (Übersicht)

	Lavoisier	Göttling
Kohlensäure	Kohlenst., Sauerst.	Kohlenstoff, Sauerst.
Schwefelsäure	Schwefel, Sauerst.	Schwefelstoff, Sauerst.
Phosphorsäure	Phosphor, Sauerst.	Phosphorstoff, Sauerst.
Salzsäure	Grundstoff der Salz - säure, Sauerstoff	Grundstoff der Salzsäure, Sauerstoff
Boraxsäure	Grundstoff der Borax - säure, Sauerstoff	Grundstoff der Boraxsäure, Sauerstoff
Flußsäure	Grundstoff der Fluß - säure, Sauerstoff	Grundstoff der Flußsäure, Sauerstoff
Arseniksäure	Arsenik, Sauerst.	Arsenikstoff, Sauerst.
Wasserbleisäure	Wasserblei, Sauerst.	Wasserbleistoff, Sauerst.
Wolframsäure	Wolfram, Sauerstoff	Wolframstoff, Sauerstoff
Chromsäure	Chromium, Sauerstoff	Chromiumstoff, Sauerstoff
Salpetersäure	Stickstoff, Sauerstoff	

4.3.2. Säuren mit gemischter Grundlage²¹ (Übersicht)

	Lavoisier	Göttling
Salpetersäure		Lichtstoff, Sauerstoff, Feuerstoff
Essigsäure	Kohlenst., Wasserst., Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Sauerstoff
Weinsäure	Kohlenst., Wasserst., Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Lichtstoff, Sauerstoff
Sauerkleeäure	Kohlenst., Wasserst., Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Sauerstoff, Lichtstoff
Citronensäure	Kohlenst., Wasserst., Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Sauerstoff, Lichtstoff

	Lavoisier	Göttling
Apfelsäure	Kohlenst., Wasserst., Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Sauerstoff, Lichtstoff
Benzoessäure	Kohlenst., Wasserst., Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Sauerstoff, Lichtstoff
Ameisensäure	Kohlenst., Wasserst., Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Sauerstoff, Lichtstoff
Raupensäure	Kohlenst., Wasserst., Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Sauerstoff, Lichtstoff
Milchzuckersäure	Kohlenst., Wasserst., Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Sauerstoff, Lichtstoff
Fettsäure	Kohlenst., Wasserst., Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Sauerstoff, Lichtstoff
Bernsteinsäure	Kohlenst., Wasserst., Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Sauerstoff, Lichtstoff
Gallussäure	Kohlenst., Wasserst., Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Sauerstoff, Lichtstoff
Blausäure ²²	Kohlenst., Wasserst., Stickst., Phosphor, Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Phosphorst., Sauerstoff
Blasensteinsäure	Kohlenst., Wasserst., Stickst., Phosphor, Sauerstoff	Kohlenst., Wasserstoff, Phosphorst., Sauerstoff

Göttling und Lavoisier sehen den Unterschied der Pflanzen - säuren in den verschiedenen Verhältnissen von Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff zueinander. Für Göttling ist die Essigsäure die voll - kommenste Pflanzensäure, die übrigen Säuren, einschließlich Milch - zuckersäure, Fettsäure, Bernsteinsäure und Gallussäure, sind Modifikationen davon und unterscheiden sich im Gehalt an Licht - stoff von dieser.

4.4. Brennbare Körper

Göttling nimmt in allen brennbaren oder entzündbaren Körpern Lichtstoff an; er folgert diesen Sachverhalt aus Verbrennungsversuchen in Sauerstoffluft, die nach ihm aus Sauerstoff und Feuerstoff besteht, wobei eine Entzündung (= Feuer), zu beobachten ist. Die zweite Komponente des Feuers, welches sich aus Feuerstoff und Lichtstoff zusammensetzt, muß sich also in den brennbaren Substanzen befinden.

Lavoisier sieht den Vorgang der Verbrennung anders; nach ihm setzt sich Sauerstoffluft aus Sauerstoff, Wärmestoff und Lichtstoff zusammen. Beide Komponenten des Feuers, das sich bei einer Verbrennung zeigt, sind hier in der Sauerstoffluft vorhanden und müssen lediglich durch einen Körper, der sich mit dem Sauerstoff verbindet, in Freiheit gesetzt werden. Lichtstoff ist nach Lavoisier demnach keine Komponente brennbarer Körper.

Göttling teilt die brennbaren Körper folgendermaßen ein:

4.4.1. Brennbare Körper, die nur Wasserstoff enthalten

	Lavoisier	Göttling
Wasserstoffgas	Wasserst., Wärmest.	Wasserst., Lichtstoff, Feuerstoff
Ammoniak	Wasserst., Stickst.	Wasserst., Sauerstoff, Lichtst., Wärmestoff

4.4.2. Brennbare Körper, die nur Kohlenstoff enthalten

Diamant	Kohlenstoff	Kohlenst., Lichtstoff
Reisblei	Kohlenstoff	Kohlenst., Lichtstoff
Pflanzenkohle	Kohlenstoff	Kohlenst., Lichtstoff

4.4.3. Brennbare Körper, die den Phosphorstoff enthalten

	Lavoisier	Göttling
Phosphor	Phosphor	Phosphorstoff, Lichtst.

4.4.4. Brennbare Körper, die den Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten

Scharfer Pflanzen- teil	Kohlenst., Wasserst.	Kohlenst., Wasserst., Lichtstoff
Narkotischer Teil	"	"
Etherisches Öl	"	"
Fettes Öl	"	"
Kampfer	"	"
Gerbstoff	"	"
Harz	"	"
Elastisches Harz	"	"
Wachs	"	"
Gummi	"	"
Zucker	"	"
Schleim	"	"
Stärke	"	"
Pigmente	"	"
Scharfer Teil der spanischen Fliegen	"	"
Fett	"	"
Milchzucker	"	"
Steinöl	"	"
Erdharze	"	"
Weingeist	"	"
Ether	"	"
Brandigtes Öl	"	"

4.4.5. Brennbare Körper, die den Kohlen-, Wasser- und Phosphorstoff enthalten ²³

	Lavoisier	Göttling
Gluten des Mehls	Wasserst., Kohlenst., Stickst., Phosphor	Wasserst., Kohlenstoff, Phosphorst., Lichtstoff
Indigo	"	"
Eiweißartiger Teil des Pflanzenreichs	"	"
Faseriger Teil des Pflanzenreichs	"	"
Käseeiweiß	"	"
Gallerte	"	"
Faseriger Teil des Tierreichs	"	"
Knochenmaterie	"	"

4.4.6. Brennbare Körper, die den Schwefelstoff enthalten

Schwefel	Schwefel	Schwefelstoff, Lichtstoff
----------	----------	---------------------------

4.4.7. Brennbare Körper, die den Metallstoff enthalten

Gold	Gold	Goldstoff, Lichtstoff
Platin	Platin	Platinst., Lichtstoff
Silber	Silber	Silberst., Lichtstoff
Quecksilber	Quecksilber	Quecksilberst., Lichtst.
Kupfer	Kupfer	Kupferst., Lichtstoff
Eisen	Eisen	Eisenstoff, Lichtstoff
Zinn	Zinn	Zinnstoff, Lichtstoff

	Lavoisier	Göttling
Blei	Blei	Bleistoff, Lichtstoff
Zink	Zink	Zinkstoff, Lichtstoff
Spießglanz	Spießglanz	Spießglanzst., Lichtstoff
Wismut	Wismut	Wismutstoff, Lichtstoff
Kobalt	Kobalt	Kobaltstoff, Lichtstoff
Nickel	Nickel	Nickelstoff, Lichtstoff
Braunstein	Braunstein	Braunsteinst., Lichtstoff
Arsenik	Arsenik	Arsenikstoff, Lichtstoff
Schwerstein - metall	Schwerstein - metall	Schwersteinst., Lichtst.
Wasserblei - metall	Wasserblei - metall	Wasserbleist., Lichtstoff
Uran	Uran	Uranstoff, Lichtstoff
Titan	Titan	Titanstoff, Lichtstoff
Chromium	Chromium	Chromiumst., Lichtstoff
Tellurium	Tellurium	Tellurstoff, Lichtstoff

4.5. Metallkalke

Göttling und Lavoisier stimmen darin überein, daß Metallkalke Verbindungen der Metalle mit Sauerstoff sind. Da nach Göttling Metalle zusammengesetzte Körper sind, **verbindet** sich nur der Metallstoff mit dem Sauerstoff, der Lichtstoff als zweite Komponente der Metalle verbindet sich mit dem Feuerstoff der Sauerstoffluft und erscheint als Feuer.

Göttling und Lavoisier nennen folgende Metallkalke:

	Lavoisier	Göttling
Goldkalk	Gold, Sauerstoff	Goldstoff, Sauerstoff
Platinkalk	Platin, Sauerstoff	Platinstoff, Sauerstoff
Silberkalk	Silber, Sauerstoff	Silberstoff, Sauerstoff
Quecksilberkalk	Quecksilber, Sauerst.	Quecksilberstoff, Sauerst.
Kupferkalk	Kupfer, Sauerstoff	Kupferstoff, Sauerstoff
Eisenkalk	Eisen, Sauerstoff	Eisenstoff, Sauerstoff

	Lavoisier	Göttling
Zinnkalk	Zinn, Sauerstoff	Zinnstoff, Sauerstoff
Bleikalk	Blei, Sauerstoff	Bleistoff, Sauerstoff
Zinkkalk	Zink, Sauerstoff	Zinkstoff, Sauerstoff
Spießglanzkalk	Spießglanz, Sauerst.	Spießglanzstoff, Sauerst.
Wismutkalk	Wismut, Sauerstoff	Wismutstoff, Sauerstoff
Kobaltkalk	Kobalt, Sauerstoff	Kobaltstoff, Sauerstoff
Nickelkalk	Nickel, Sauerstoff	Nickelstoff, Sauerstoff
Braunsteinkalk	Braunstein, Sauerst.	Braunsteinstoff, Sauerst.
Arsenikkalk	Arsenik, Sauerstoff	Arsenikstoff, Sauerstoff
Schwersteinkalk	Schwerstein, Sauerst.	Schwersteinstoff, Sauerst.
Wasserbleikalk	Wasserblei, Sauerst.	Wasserbleistoff, Sauerst.
Urankalk	Uran, Sauerstoff	Uranstoff, Sauerstoff
Titankalk	Titan, Sauerstoff	Titanstoff, Sauerstoff
Chromiumkalk	Chromium, Sauerst.	Chromiumstoff, Sauerst.
Tellurkalk	Tellur, Sauerstoff	Tellurstoff, Sauerstoff

4.6. Unterschiede in der Beschreibung chemischer Reaktionen zwischen A. L. Lavoisier und J. F. A. Göttling

Im Zusammenhang mit dem systematischen Teil, der in den Kapiteln 4.1. bis 4.5. dargestellt wurde, gibt es Abweichungen in der Auffassung chemischer Reaktionen und chemischer Zusammenhänge, die zum Teil mit der Rolle des Lichtstoffs in Göttlings anti-phlogistischem System zusammenhängen. Einige Beispiele werden besprochen, die auch beim jeweiligen Abschnitt im vorangehenden systematischen Teil behandelt wurden.

Verbrennung: Der Unterschied besteht hier in der unterschiedlichen Betrachtung der Entstehung des Feuers. Bei Lavoisier entsteht es alleine aus dem Sauerstoffgas, welches aus Sauerstoff, Wärmestoff und Lichtstoff zusammengesetzt sein soll. Nach der Reaktion

des Sauerstoffgases mit einem brennbaren Körper und aufgrund der näheren Verwandtschaft des brennbaren Körpers zum Sauerstoff, werden der Wärmestoff und Lichtstoff freigesetzt und können sich so als Feuer zeigen.

Es erfolgte nach Lavoisier demnach eine einfache Wahlverwandtschaft zwischen dem Sauerstoff und einem brennbaren Körper.

Göttling nimmt den Lichtstoff nicht in der Sauerstoffluft an, sondern in jedem brennbaren Körper. Die Sauer- oder Feuerstoffluft besteht aus Sauerstoff und Feuerstoff; bei einer Verbrennung verbindet sich der Sauerstoff mit dem Grundstoff des brennbaren Körpers, und der Lichtstoff des brennbaren Körpers mit dem Feuerstoff der Feuerstoffluft, um Feuer zu bilden.

Nach Göttling erfolgt hier also eine doppelte Wahlverwandtschaft zwischen Wärmestoff und Lichtstoff einerseits und zwischen Metallstoff und Sauerstoff andererseits.

Leuchten: Lavoisier sieht im Leuchten eine schwache Verbrennung, Leuchten und Verbrennen sind einerlei. Die Heftigkeit einer Verbrennung kann hiernach durch einen hemmenden Körper, z. B. Stickluft, gedämpft werden, und so unterbleibt die Erscheinung des Feuers.

Nach Göttling sind Leuchten und Brennen zwei verschiedene chemische Reaktionen. Göttling selbst sieht die Berechtigung dieser These in der Tatsache, daß bei seinen Verbrennungsversuchen mit Phosphor in reinem Sauerstoff, der Luftraum völlig weggenommen worden war, beim Leuchten des Phosphors in vermeintlich reinem Sauerstoff Stickluft übrig blieb; diese zwei verschiedenen Produkte waren für Göttling der Beweis, daß verschiedene Reaktionen abgelaufen sein mußten.

Hier wirkt sich wieder Göttlings Mißgeschick aus, daß er teilweise mit verunreinigten Gasen experimentiert hatte und aus den erhaltenen Ergebnissen die grundlegenden Hypothesen seiner antiphlogistischen Chemie ableitete.

Ätzbarkeit von
Körpern

: Lavoisier sieht den Zustand der Ätzbarkeit nur in der völligen Reinheit eines Körpers begründet.

Göttling deutet die augenfällige Erscheinung der Erwärmung beim Lösen in Wasser dahingehend, daß ein Körper durch die Behandlung im Feuer seine Ätzbarkeit erlangt, indem er Wärmestoff aufnimmt, und so Licht- und Wärmestoff gebunden enthält. Beim Vorgang des LöSENS werden Licht- und Wärmestoff freigesetzt und erzeugen die Erhitzung.

Im Prinzip argumentieren beide Chemiker mit dem richtigen Sachverhalt, Göttling erklärt ihn aber nach seinem spezifischen antiphlogistischen System.

Vollkommenheit
von Säuren

: Der Anteil Sauerstoff in einer Verbindung bestimmt nach Lavoisier die Vollkommenheit von Säuren; eine vollkommene Schwefelsäure hat z. B. mehr Sauerstoff gebunden als eine unvollkommene Schwefelsäure, die nach moderner Nomenklatur schweflige Säure bezeichnet werden würde.

Göttling sieht diesen Unterschied in der mengenmäßigen Anwesenheit des Lichtstoffs begründet. In einer unvollkommenen Schwefelsäure hat Lichtstoff Anteil an der Verbindung, in einer vollkommenen Schwefelsäure hingegen fehlt er.

Der verschiedene Grad der Sättigung, den man heute mit H_2SO_4 , H_2SO_3 , H_2SO_2 bezeichnen würde, drückt also den Anteil Lichtstoff in der Schwefelsäure aus.

5. Die zeitgenössische Kritik am Götting'schen
antiphlogistischen System²⁴

Die Reaktion auf das Erscheinen seines Buches: "Reyträge zur Berichtigung des antiphlogistischen Systems auf Versuche gegrihn - det" aus dem Jahre 1794 war heftig; hauptsächlich französische Chemiker, wie de Morveau⁶, Berthollet²⁵, aber auch deutsche Wissenschaftler wie Hermbstädt²⁶, Girtanner¹⁷, Gren⁸ und Pfaff²⁷, griffen die Thesen Göttings an.

Diese wissenschaftliche Auseinandersetzung entwickelte sich zu persönlichen Angriffen auf Götting und wurde voller Emotionen ausgetragen. Götting selbst sah dies folgendermaßen: "Ob ich gleich nicht immer so behandelt worden bin, wie es unter Gelehrten Sitte seyn sollte, und ich Gelegenheit genug hätte, solches mit Nachdruck zu rügen; so soll dieser Gegenstand, wenigstens von meiner Seite, doch kein Zankapfel werden."²⁸

Die Angriffe waren teils pauschal und undifferenziert, teils richteten sie sich gegen spezielle Ergebnisse der Versuche Göttings. Fourcroy nannte Göttings Theorien schlicht Ketzereien, und Guyton de Morveau zeigte sich in einem Brief an Van Mons²⁹ "beym ersten Anblick erschreckt".³⁰

Berthollet begründet das Leuchten des Phosphors in Stickgas anders als Götting. Nach ihm kann Sauerstoffgas in einer kälteren Temperatur Phosphor nicht auflösen und ihn deshalb nicht zum Leuchten bringen. Stickgas hingegen ist fähig, Phosphor in dieser Temperatur zu lösen, in dieser gelösten Form kann dann die Reaktion des Sauerstoffs mit dem Phosphor erfolgen und ihn verbrennen, was im Dunkeln als ein Leuchten bemerkbar wird. Mit diesem Mechanismus erklärt er das Leuchten des Phosphors in atmosphärischer Luft und den Umstand, daß die zurückbleibende Luftart Stickgas darstellt.

Götting nimmt zu Berthollets Ausführungen Stellung und sieht in ihnen eine Bestätigung seiner Theorie, daß Phosphor unfähig ist, bei schwacher Temperatur in reiner Sauerstoffluft zu leuchten. Gleichzeitig nimmt er die Möglichkeit an, daß Phosphor

mit Stickluft in Reaktion tritt und dabei in unvollkommene Phosphorsäure verwandelt wird, die dann durch Sauerstoffluft in vollkommene Phosphorsäure verwandelt werden kann. Vom Leuchten des Phosphors in "reinem Stickgas" läßt Götting jedoch auch nach Berthollets Kommentar nicht ab. "Keineswegs ist aber hierdurch bewiesen, daß, wenn auch wirklich der Phosphor in reinem Stickgas aufgelöst werde, er sich nicht darin unter Lichtentwicklung auflöse".³¹

Gren und Van Mons weisen in ihren Ausführungen darauf hin, daß Leuchten in Stickgas nur möglich sei, wenn dieses noch Sauerstoff enthielte und nehmen dieses Leuchten, bzw. Nichtleuchten sogar als Reinheitskriterium für Stickgas an. Leuchtet der Phosphor in Stickgas, muß dieses Stickgas mit Sauerstoff verunreinigt sein.

Götting kannte diese Einwände, und es muß ihm bewußt gewesen sein, daß die Ergebnisse seiner Verbrennungsversuche in Stickgas (N_2) auf eine Verunreinigung mit Sauerstoff zurückführten. 1798, bei der Redaktion des zweiten Teils der "Beyträge zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie auf Versuche gegründet", hielt er dennoch an dieser Theorie fest. Wie überdrüssig Götting dieser Vorwürfe gewesen sein muß, zeigt die barsche Reaktion auf Grens Einwände:³² "Es erhellet hieraus, daß Hr. Prof. Gren bloß die Meynung anderer angenommen, ohne selbst darüber Untersuchungen anzustellen".

6. Die wissenschaftliche Bedeutung von Göttings
antiphlogistischer Lehre

Die revolutionäre antiphlogistische Sauerstoffchemie der französischen Chemiker wurde im Deutschland des 18. Jahrhunderts auf mannigfache Weise reflektiert. Einige Chemiker beharrten auf der Existenz eines Brennstoffs oder Phlogistons und sahen in der französischen Sauerstoffchemie sogar eine Bestätigung ihrer Theorien, wie es bei J. B. Richter der Fall war. Andere übernahmen das System von A. L. Lavoisier zur Gänze, wie Christoph Girtanner, der 1792 durch die Publikation seines Buches "Anfangsgründe der antiphlogistischen Chemie" dem deutschsprachigen Publikum eine Interpretation der Lavoisier'schen Chemie anbot.

Wieder andere nahmen diese neue Erklärungsart von Verbrennungsversuchen mittels des Sauerstoffs zum Anlaß, eigene Versuche in dieser Richtung anzustellen und aufgrund dieser Ergebnisse ein eigenes antiphlogistisches System zu formulieren. Zu den Letztgenannten Chemikern zählte J. F. A. Götting. Eine von ihm selbst konstruierte Apparatur erlaubte ihm die Verbrennungsversuche in reinem Sauerstoff nachzuvollziehen, und er konnte damit die Wegnahme des Luftraums durch diese Verbrennung demonstrieren. Die französischen Chemiker erreichten dies experimentell nicht, da die Apparatur, die sie verwendeten, keine Kühlung gestattete und durch Überhitzung dampfförmiger Phosphor entstand, der den Luftraum anfüllte. Lavoisier kam jedoch durch logische Überlegung zu dem Ergebnis, daß bei einer Verbrennung in Sauerstoff dieser völlig verbraucht werden müßte.

Für Götting war das Ergebnis seiner Verbrennungsversuche Anlaß genug, künftig die Existenz des Phlogistons abzulehnen. Götting ist somit als "echter" Antiphlogistiker anzusehen, der sich von der Stahl'schen Lehre distanzierte. Ein Argument, daß Götting lediglich seinen Lichtstoff an die Stelle des Phlogistons setzte, im Grunde aber die Wesenszüge der Phlogistontheorie beibehielt, greift nicht, da er die Rolle des Sauerstoffs in der Verbrennung erkannte und auch die stöchiometrischen Verhältnisse

bei einer Verbrennung, Gewichtszunahme bei der Oxidation, als gegeben betrachtete.

Als "Pech" Göttings kann angesehen werden, daß bei seinen "Verbrennungsversuchen" in Stickstoff dieser mit Sauerstoff verunreinigt war; auf diese Versuche gründete er seine gesamte Lichtstofftheorie, die wesentlich dazu beigetragen hat, daß Götting die letztendliche Anerkennung unter den zeitgenössischen Chemikern verwehrt blieb.

Dieses Leuchten im Stickstoff, das Götting als eine eigenständige chemische Reaktion ansah, wofür ein eigener Körper, der Lichtstoff, verantwortlich gemacht wurde und seine Ablehnung des Stickstoffs, den er für chemische Erklärungen als überflüssig ansah, da "sein" Stickgas Sauerstoff und Lichtstoff als alleinige Komponenten hatte, machten Götting zum Gegenstand einhelliger Kritik.

Die französischen Chemiker wiesen Götting in ihrer Kritik auf alle denkbaren Fehlerquellen in seinen Versuchen hin und deuteten eine Verunreinigung des Stickgases mit Sauerstoff an, doch Götting nahm diese Einwände zwar zum Anlaß, sich 1798 in einem zweiten Teil seiner "Reyträge ..." zu rechtfertigen, hielt jedoch auch zu diesem Zeitpunkt an der Nichtexistenz des Stickstoffs und am Leuchten des Phosphors als eine eigene chemische Erscheinung, hervorgerufen durch einen eigenen Stoff, fest.

Zeigt sich Götting in diesem Zusammenhang etwas starrköpfig, so beweist er doch in seinem im gleichen Jahr, 1798, erschienenen "Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie", das für seine Vorlesung an der Universität Jena als Vorlage diente,³³ Toleranz in Bezug auf die Lavoisier'schen Erklärungsarten. Hier

bot Götting für Reaktionen, an denen Stickstoff beteiligt war, oder an denen nach seiner Lehre Lichtstoff teilhatte, immer zwei Deutungen an, zuerst seine eigene, als zweite, wertneutral, aber für den Studenten doch als eine andere Möglichkeit ersichtlich, die Theorie nach Lavoisier.

Obwohl Göttings antiphlogistische Chemie im 18. Jahrhundert heftigen Widerstand erleben mußte, so trug sie doch dazu bei, durch die differenzierten Verbrennungsversuche in verschiedenen Temperaturen, wo Götting als Vorreiter angesehen werden muß, die Rolle des Sauerstoffs bei der Verbrennung zu erkennen, und das Phlogiston dabei abzulehnen.

Dadurch, daß Götting 1798 im "Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie" und vor allem in Veröffentlichungen im "Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker", in welchem er 1789 als erster überhaupt in Deutschland das Lavoisier'sche System vorstellte, wertneutral auch die von seiner Theorie abweichende französische Chemie vortrug, förderte er das Bekanntwerden der französischen Sauerstoffchemie und deren Durchsetzung in Deutschland.

Beachtenswert erscheint auch Göttings methodisches Vorgehen, das sich bei der Erstellung seines antiphlogistischen Systems besonders deutlich zeigt. Götting baut hauptsächlich auf Empirie auf, er stellt Experimente an und zieht daraus sein Beweismaterial.

Anmerkungen:

- 1 Vgl. Schneider, Wolfgang: Geschichte der pharmazeutischen Chemie. Weinheim/Bergstraße 1972. S. 10 und 132 f.
- 2 Becher, Johann Joachim (1635-1682), Professor der Arzneikunde in Mainz, Leibarzt des Kurfürsten von Bayern
- 3 Vgl. Schelenz, H.: Geschichte der Pharmazie. Berlin 1904, Nachdr. Hildesheim 1965. S. 484
- 4 Stahl, Georg Ernst (1659-1734), Professor der Medizin in Halle
- 5 Vgl. Kopp, Hermann: Geschichte der Chemie Bd. IV. Braunschweig 1843-47, Nachdr. Hildesheim 1966. S. 148 f.
- 6 Guyton de Morveau, Louis Bernard (1737-1816), Professor der Chemie in Dijon, von 1794-1805 Professor an der Ecole polytechnique
- 7 Vgl. Kopp, Hermann: Geschichte der Chemie Bd. IV. S. 149 f.
- 8 Gren, Friedrich Albert Carl (1760-1798), Professor der Naturwissenschaften in Halle
- 9 Fordyce, George (1736-1802), Dr. Med., praktischer Arzt in London
- 10 Vgl. Valentin, H.: Geschichte der Pharmazie und Chemie. Stuttgart 1950. S. 39 f.
- 11 Black, Joseph (1728-1799), Dr. Med., Professor der Anatomie und Chemie an der Universität Glasgow
- 12 Scheele, Carl Wilhelm (1742-1786), entdeckte u. a. 1774 den Sauerstoff, 1783 das Glycerin, 1784 die Citronensäure
- 13 Priestley, Joseph (1733-1804), Dr. Jur., entdeckte 1774, gleichzeitig mit Scheele, den Sauerstoff
- 14 Cavendish, Henry (1731-1794), Mitglied der Royal Society, Entdecker des Wasserstoffs
- 14a Den Begriff "antiphlogistische Chemie" schuf Kirwan in einem 1737 erschienenen Buch über die Phlogistontheorie. Vgl. hierzu Szabadváry, Ferenc: Antoine Laurent Lavoisier (Große Naturforscher herausgegeben von Dr. Heinz Degen, B. 18). Stuttgart 1973.
- 15 Lavoisier, Antoine Laurent (1743-1794), Generalpächter der Steuern. Mitglied der Ferme, Direktor der Akademie der Wissenschaften. Vgl. hierzu die Monographien Guerlac, Henry: Lavoisier. Ithaca, New York (1961) und Szabadváry, Ferenc: Antoine Laurent Lavoisier (Große Naturforscher herausgegeben von Dr. Heinz Degen, B. 18). Stuttgart 1973.

- 16 Vgl. Schelenz, Hermann: Geschichte der Pharmazie. Berlin 1904, Nachdr. Hildesheim 1965. S. 602-604
- 17 Girtanner, Christoph (1760-1800)
- 17a Schelenz, Hermann: Geschichte der Pharmazie. Berlin 1904, Nachdruck Hildesheim 1965. S. 604
- 18 Die fünf Hauptsätze nennt Götting im zweiten Teil der "Beyträge zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie, auf Versuche gegründet", 1798, S. 5. Die relevanten Versuche und die davon abgeleiteten Theorien sind im ersten Teil der "Beyträge...", 1794, zu finden. Götting gibt 1794 jedoch keine Zuordnung der Versuche zu den fünf Hauptsätzen an. Diese thematische Zusammenstellung und die Ableitung der Hypothesen wurde von mir erstellt.
- 19 Abgebildet im ersten Teil der "Beyträge...", 1794, S. 9
- 20 Die einfachen Grundstoffe werden auch in der Vorlesungsschrift durch Treviranus ab Seite 2v beschrieben (siehe Teil II). Götting gibt dort bei dem jeweils behandelten Stoff den Unterschied zu Lavoisier's Lehre an.
- 21 Diese Stoffgruppe entspricht den organischen Säuren.
- 22 Sowohl Götting als auch Lavoisier nennen Phosphor/Phosphorstoff als Bestandteile der Blausäure und der Blasensteinsäure. Zur Erklärung dieses Umstandes soll die Darstellung der beiden Säuren im "Handbuch..." Göttings, 1798, herangezogen werden. Blausäure wird "durch Behandlung thierischer Körper" mit Säure erhalten; gemeint sind Haare und Haut. Phosphoproteine wären als Komponente denkbar, was vielleicht als Erklärung gelten könnte. Blasensteinsäure wurde aus Ablagerungen in der Harnblase gewonnen. In Frage kommen Uratsteine, aber auch Kalziumphosphatsteine. Wird kein einheitliches Ausgangsmaterial verwendet, erscheint auch Phosphat im Produkt.
- 23 Alle diese Substanzen stellen pflanzliche oder tierische Stoffe dar und können Phosphoproteine enthalten, die bei der Gewinnung der jeweiligen Produkte extrahiert werden können.
- 24 Diese Kritik veröffentlicht Götting im zweiten Teil seiner "Beyträge...", 1798, auf den Seiten 17-141
- 25 Berthollet, Claude Louis (1748-1822), Mitglied der Akademie der Wissenschaften

- 26 Hermbstädt, Sigismund Friedrich (1760-1833), Dr. Phil. und Med.,
Professor der Chemie und Pharmazie, Generalstabsapotheker
- 27 Pfaff, Christian Heinrich (1733-1852), Dr. Med., Professor
der Medizin in Kiel
- 28 Götting, J. F. A.: Beyträge zur Berichtigung der antiphlo -
gistischen Chemie. Weimar 1798. Vorrede S. V
- 29 Van Mons, Jean Baptiste (1765-1842), Professor der Chemie
und Physik
- 30 Götting, J. F. A.: Beyträge zur Berichtigung der antiphlo -
gistischen Chemie. Weimar 1798. S. 86
- 31 l. c. S. 92
- 32 l. c. S. 140
- 33 Eine Vorlesungsmitschrift der Vorlesung von Götting durch
Ludolph Christian Treviranus aus dem Jahre 1798 ist im Teil II
wiedergegeben und bearbeitet.
- 34 Richter, J. B.: Über die neuern Gegenstände der Chemie.
Breslau, Hirschberg 1793. Vorbericht S. IX

3. Kapitel:

Die allgemeine Chemie Göttlings

Unter "allgemeiner Chemie" wird in diesem Kapitel "Chemia", also Scheidekunst und Analytik in Abgrenzung zur "Pharmacia" verstanden. Ferner werden hierin chemische Theorien, die nicht in das Gebiet der Sauerstoffchemie fallen und schon in jenem Kapitel behandelt wurden, betrachtet.

1. Allgemeine chemische Theorien

Aus Göttlings allgemeiner Chemie werden grundlegende physikalisch-chemische und chemische Vorgänge mit den durch Göttling gegebenen **Erklärungen** und wichtige Gruppen von chemischen Substanzen eingehend besprochen. Außerdem wird die Analytik Göttlings erläutert. Dabei wird ein Vergleich mit den entsprechenden Arbeiten von Sigismund Friedrich Hermbstädt¹ und Karl Gottfried Hagen angeführt.

1.1. Die Beschreibung physikalisch-chemischer Vorgänge

1.1.1. Das Schmelzen

Die Schmelzung stellt nach Göttling ein Lösen dar, wobei die Wärme (Wärmestoff) als Lösungsmittel fungiert. Alkalien, **Erden**, Metalle gehen bei erhöhter Temperatur in den flüssigen Zustand über, da durch das Hinzutreten von Wärmestoff bei einer Erhitzung die Attraktionskraft, welche diese Körper zusammenhält, geschwächt wird, so daß die Abstoßungskraft ein Übergewicht erlangen kann, die dann diese Körper veranlaßt, vom dichtgepackten festen Zustand in den lockeren flüssigen überzugehen. Einige Körper benötigen dazu wenig Wärme und werden leichtflüssige Körper genannt, andere brauchen viel Wärme und heißen strengflüssig.

Wird der Wärmestoff durch Abkühlen wieder entfernt, so gehen die

flüssigen Körper wieder in den festen Zustand über. Eine Ausnahme hiervon stellen manche Salze dar, die nach der Schmelzung als ein unformiger Salzklumpen und nicht als Festkörper zurückbleiben. Dies liegt nach Götting darin begründet, daß bei diesen Salzen ein zweifaches Schmelzen stattfindet; einmal zerfließen sie bei schwachem Feuer in ihrem Kristallisationswasser, werden dann wieder trocken und gehen bei stärkerem Feuer durch den vermehrten Wärmestoff in echten glühenden Fluß über.

Bei Hermbstädt spielen die "Theilchen der Wärme" die Rolle des Götting'schen Wärmestoffs. Nach ihm muß bei einem zu schmelzenden Körper die Anziehungskraft zwischen den "kleinsten Theilchen" geringer sein als ihre Anziehungskraft zu den Theilchen der Wärme. Diese Wärme setzt sich zwischen die kleinsten Theilchen des zu schmelzenden Körpers, trennt sie voneinander und hebt deren Kontakt auf. Da sich die kleinsten Theilchen nun nicht mehr anziehen können, so "rollen sie in steter Bewegung aufeinander hin" und werden flüssig. Die unschmelzbaren Körper haben hingegen nicht das Vermögen, die Theilchen der Wärme zu binden und in den flüssigen Zustand Überzugehen.

Sowohl Götting als auch Hermbstädt schreiben dem Wärmestoff oder den Theilchen der Wärme die entscheidende Rolle beim Wechsel der Aggregatzustände fest-flüssig zu. In den Grundsätzen herrscht Übereinstimmung, Hermbstädt schildert in seiner Darstellung die Funktion dieser Wärme aber eingehender und bringt dazu die Affinität der Wärme zu bestimmten Körpern in die Überlegung mit ein, was zur Verdeutlichung der Zusammenhänge beiträgt.

1.1.2. Lösen, Auflösen

Eine Auflösung ist nach Götting eine Verbindung zweier ungleichartiger Körper, die sich wechselseitig so innig durchdringen, daß dadurch ein neuer homogener Körper mit neuen Eigenschaften entsteht. Einer der beiden Körper muß sich dabei in flüssigem Zustand

befinden oder durch Erhitzen in den flüssigen Zustand versetzt werden. Im ersten Fall geschieht die Auflösung auf dem feuchten Weg, im zweiten auf dem trockenen. Die beiden reagierenden Körper werden Auflösungsmittel und aufzulösender Körper genannt und stellen nach vollzogener Verbindung ein Kontinuum dar, welches durch die wirkenden Anziehungs- und Zurückstoßungskräfte stabil erhalten bleibt. Das Auflösungsmittel kann nur mit einer begrenzten Menge des aufzulösenden Körpers reagieren und stellt dann eine gesättigte Lösung dar.

Hermbstädt sieht die Auflösung wie Götting als die "innigste Vereinigung zwischen zwey ganz voneinander verschiedenen Materien zu einem gleichförmigen Ganzen" an. Er spricht ebenfalls von Auflösungsmittel und aufzulösendem Körper, von einer gesättigten Auflösung und von einer feuchten/trockenen Auflösung. Nach ihm durchdringen sich die kleinsten Teilchen beider Körper so innig, daß sie mit dem Auge nicht mehr unterschieden werden können. Die Gleichförmigkeit der Lösung betrachtet Hermbstädt nur optisch, makroskopisch, chemisch gesehen handelt es sich bei ihm um zwei Körper, die sich lediglich "innig" durchdrungen haben, und die durch Anziehungskräfte zusammengehalten werden.

Götting betont in seinen Ausführungen, daß die erhaltene Lösung nicht aus zwei eng verbundenen Körpern besteht, sie ist vielmehr zu einem "Kontinuum" zusammengewachsen, welches einen neuen einheitlichen Körper bildet. Dieser einheitliche Körper, den Götting als Produkt des Lösens betrachtet, entspricht nach modernen Gesichtspunkten den wirklichen Gegebenheiten, da durch verschiedene Arten der Bindung zwischen Lösungsmittel und aufzulösender Substanz ein neues homogenes Medium geschaffen wird.

1.1.3. Der Vorgang der Kristallisation

Nach Götting sind Salze, Säuren, Metalle, Schwefel und Gläser zur Kristallisation befähigt. Feste Körper nehmen dabei eine regelmäßige Gestalt an, was auf eine Wechselwirkung zwischen Anziehungs- und Zurückstoßungskraft zurückzuführen ist. Salze können nach Götting auf zwei Weisen kristallisieren. Wenn man sie in heißem Wasser löst und die Lösung erkalten läßt, so kristallisiert sich

der Teil des Salzes aus, der in heißem Wasser in größerer Menge gelöst werden konnte als in kaltem. Lösen sich Salze in kaltem und heißem Wasser in gleicher Menge, so kann die Kristallisation nur durch Abdampfen der Lösung erreicht werden. Der Anteil Wasser, der sich im auskristallisierten Salz befindet, soll nach Göttling nicht Kristallisationswasser, sondern Kristallisationseis genannt werden, da sich das Wasser hier in festem Zustand befinde.

Desweiteren nennt Göttling sechs mögliche Kristallisationsformen:

- 1) Parallelepipedium
- 2) Regelmäßiges Tetraedron
- 3) Regelmäßiges Oktaedron
- 4) Sechsseitige Säule
- 5) Dodekaedron mit gleichen und ähnlichen Rautenflächen
- 6) Dodekaedron mit dreiseitigen gleichschenkligen Flächen

Soll die Form der Kristalle als analytisches Merkmal herangezogen werden, rät Göttling die Kristallisation durch langsame Abkühlung, da diese die schonendste Form darstelle, und welche darüberhinaus ausgeprägte Ausformungen hervorbringe.

Hermbstädt sieht in der Kristallisation "eine von selbst erfolgende Niederschlagung der in Wasser aufgelösten salzigten Körper zu regelmäßig gebildeten Krystallen". Die Ursache der Kristallisation sieht Hermbstädt ebenfalls in den verschiedenen Sättigungsmengen eines Salzes in kaltem und heißem Wasser. Hermbstädt verwendet im Gegensatz zu Göttling den Begriff "Krystallisationspunkt", dies ist der Beginn der Kristallisation beim Abkühlen einer Salzlösung. Erkennbar ist dieser Punkt an der Bildung eines Salzhäutchens auf der Oberfläche der Lösung. Hermbstädt erwähnt keine möglichen Kristallformen und geht nicht, wie Göttling, auf das in den Kristallen gebundene Wasser ein.

Das Wesen der Kristallisation sehen beide Chemiker richtig, es wird aber auch von K. G. Hagen in seinem Lehrbuch so dargestellt und spiegelt die gängige Auffassung der Kristallisation wider. Mit der Angabe der Kristallformen gibt Göttling dem Leser eine interessante Information, die man bei Hermbstädt vermißt.

1.1.4. Die Betrachtung der Aggregatzustände

Göttling nennt vier Zustände der Körper:

- 1) Fest oder trocken
- 2) Tropfbarflüssig
- 3) Dunstartig
- 4) Bleibend elastisch flüssig oder gasartig

Zwei Grundkräfte werden nach Göttling zwischen den Grundstoffen der Körper tätig; die anziehende und die abstoßende Kraft. Die anziehende Kraft steigert den Zusammenhang der Grundstoffe und hat die Tendenz, eine Raumverkleinerung an den Körpern zu bewirken. Die abstoßende Kraft verringert den Zusammenhang der Grundstoffe und bewirkt eine Raumvergrößerung an den Körpern. De finden sich diese beiden entgegengewirkenden Kräfte in Ruhe, so ist eine "Beharrlichkeit des Körpers im Raume" erreicht. Die Grundstoffe der Körper sind nach Göttling aber unentwegt aufeinander wirksam, und eine einmal eingetretene Ruhe ist daher nicht lange beständig.

Die zwei Grundkräfte werden durch die Wärme in Tätigkeit gesetzt; diese Wärme ist als eine "expansive Flüssigkeit" anzusehen, welche die abstoßende Kraft fördert, daher hängt der Zustand der Körper mit der "Capazität, welche sie haben, die Wärme aufzunehmen" zusammen. Einmal bestimmt also das quantitative Verhältnis der gebundenen Wärme den Aggregatzustand, zum anderen der "Druck der Luft". Wird dieser Druck erhöht, so steigert sich die anziehende Kraft, die abstoßende Kraft wird geschwächt.

Die einzelnen Aggregatzustände beschreibt Göttling folgendermaßen:

Feste Körper	: Zwischen den Grundstoffen überwiegt die anziehende Kraft, sie haben wenig Wärme gespeichert. Durch die vorherrschende Anziehungskraft können sie in kleine Teile gespalten werden, ohne ganz zu zerfallen. Eigenschaften, die hieraus resultieren, sind Zähigkeit,
--------------	--

Sprödigkeit, Dehnbarkeit und Streckbarkeit

Tropfbarflüssige

Körper : Hier ist die anziehende Kraft durch die gespeicherte Wärme bereits geschwächt. Die Grundstoffe lassen sich durch die geringste Einwirkung trennen und können so aneinander vorbeifließen.

Dunstartige Körper: Es ist viel Wärme aufgenommen, und die abstoßende Kraft ist stark erhöht. Die Grundstoffe des Körpers können sich so nach allen Seiten ausbreiten. Wird eine bestimmte Temperatur unterschritten, Wärme also entzogen, so gehen diese dunstartigen Körper in den tropfbarflüssigen Zustand über.

Gasartige Körper : Die Expansivkraft ist noch mehr gesteigert als bei den dunstartigen Körpern, und der Wärmestoff ist so fest gebunden, daß der gasartige Zustand bestehen bleibt. Selbst bei tiefen Temperaturen findet der Übergang in den tropfbarflüssigen Zustand nicht statt.

Hermbstädt bemerkt zu diesem Punkt lediglich, daß "alle kleinen Theile eines Körpers, mit einer besondern Kraft zusammenhängen, diese nennt man Cohäsionskraft, vis cohaesionis". Die Begriffe Göttlings, anziehende und abstoßende Kraft, die der Newton'schen Lehre entlehnt sind, gebraucht Hermbstädt nicht. Auf die Rolle des Wärmestoffs in Zusammenhang mit dem Aggregatzustand geht Hermbstädt ebensowenig ein wie auf die Funktion des Luftdrucks.

Göttling gebraucht die Newton'sche Molekulartheorie zur Erklärung der Aggregatzustände, wie es am Ende des 18. Jahrhunderts jedoch üblich war, da sie 1786 bei Karl Gottfried Hagen ebenso zu finden ist. Auffallend bei Göttling ist lediglich, daß er von einer "Ruhe" der anziehenden und abstoßenden Kraft spricht und nicht von einer Kompensierung dieser beiden Kräfte. Es wird bei Göttling nicht deutlich, ob beim "Verharren der Körper in einem Zustand" keine Kräfte wirken oder ob sich wirkende Kräfte egalisieren. Gegen den ersten Fall spricht Göttlings Ausführung, daß die "Grundstoffe der Körper unentwegt aufeinander wirksam sind", also Kräfte wirksam werden. Göttling drückt sich hier undeutlich aus.

1.1.5. Die Eudiometrie

Die Gaschemie kann man mit ihren Anfängen in die Mitte des 18. Jahrhunderts stellen. Die Entdeckung des Wasserstoffs durch H. Cavendish² und die des Sauerstoffs durch C. W. Scheele und J. Priestley³ geben davon Zeugnis. Im Zuge der Verbrennungsversuche, bei welchen Gasarten als Produkte der Zersetzung beim Glühen eine Rolle spielten, wurden intensivere Untersuchungen mit den Gasen unternommen.

Göttling behandelte die Eudiometrie als selbständiges Kapitel erst 1802 in den "Praktischen Anleitung zur prüfenden und zerlegenden Chemie", und dann wieder 1808 im "Elementarbuch der chemischen Experimentierkunst".

Ein Eudiometer war nach Göttling eine Apparatur, womit man den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft ermitteln konnte. Bezeichnendere Namen nach Göttling wären dafür Luftgütemesser oder Sauerstoffgasmesser. Die Zuordnung der Eudiometer und der Eudiometrie nur zur Untersuchung des Sauerstoffanteils in der atmosphärischen Luft war eine Eigenart Göttlings, da sonst mit der Eudiometrie die Gaschemie allgemein verstanden wurde.

Göttling beschrieb verschiedene Techniken der Eudiometrie, wie Salpeterstoffgas-Eudiometrie, Eisen-Schwefel-Eudiometrie, Phosphor-Eudiometrie, Quecksilber-Eudiometrie und nannte die Versuche von Fontana⁴, Luz⁵, Grimm⁶, Davy⁷, Volta⁸, Scheele, Morveau und Beguin⁹.

Bemerkenswert scheint, daß Göttling 1802 das Volta'sche Eudiometer, das sich auf die Entzündung des Wasserstoffs durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft gründete, als ungeeignet bezeichnete, es 1808 jedoch als das "vorzüglichste" empfahl.¹⁰ Göttling gab hier die Tendenz des weiteren Verlaufs des 19. Jahrhunderts wieder, in welchem sich die Elektrochemie zu einer anerkannten Wissenschaft entwickelte.

1.1.6. Die Elektrochemie

Die Elektrochemie betrachtete Götting schon 1798 mit Mißtrauen, wenn er schrieb: "Sehr wäre zu wünschen, daß man mit der elektrischen Materie vertrauter wäre, ..." ¹¹, und 1809, in seinem Todesjahr, veröffentlichte Götting, bezeichnend für seine Einstellung gegen - über der Elektrochemie: "Ritters ¹³ Versuche aber, die ich sehr wohl kenne, schienen mir für jetzt noch nicht geeignet zu seyn, in einer Sammlung chemischer Thatsachen, wie diese ist, mit aufgeführt werden zu müssen". ¹² Der Umstand, daß Götting in keinem seiner Werke die Elektrochemie berücksichtigte, wird umso merkwürdiger, da J. W. Ritter, ein Wegbereiter der Elektrochemie, an der Universität Jena forschte, also ein Kollege Göttings war, und Götting Gelegenheit gehabt hätte, sich über den Stand dieser Wissenschaft näher zu erkundigen.

1.1.7. Die physikalische Chemie Göttings

Die physikalische Chemie wird in der Sekundärliteratur überbe - wertet. R. Möller ¹⁴ interpretierte das 1792 erschienene Buch "Versuch einer physischen Chemie für Jugendlehrer beym Unterricht" als eines der ersten Lehrbücher der physikalischen Chemie. Tatsächlich ließ nur der Titel einen physikalischen Inhalt erwarten. Götting legte ein Buch vor, in welchem er seine allgemeine Chemie lehrte, ohne irgendwelche Schwerpunkte zu setzten. Im "Physisch-chemischen Hausfreund" ¹⁵ wurden unter "einige physische Merkmale" wenige Definitionen physikalisch-chemischer Natur gegeben. Masse definierte er als "Inbegriff der Raumerfüllung" ¹⁶, Kohäsion als die Wirkung "vermöge welcher die Körper in Ansehung ihrer gleich - artigen Theile zusammenhängen". ¹⁶ Adhäsion war "Zusammenhängungs - vermögen, welche von der chemischen Verwandtschaft verschieden ist" ¹⁷.

Masse definierte Götting ziemlich undeutlich, obschon gerade diese Definition eine lange Tradition hatte. Beginnend im 12. Jahr - hundert ¹⁸ erfuhr die Definition eine Änderung, bis sie schließlich einer Definition von I. Newton wich ¹⁹, die Dichte und Rauminhalt als Kriterien angab. Götting hätte diese Definition kennen und eine präzisere Formulierung der Masse geben müssen.

1.1.8. Der Vorgang der Niederschlagung

Die Niederschlagung erfolgt nach Göttling durch das "Nieder - schlagungsmittel", das entstehende Produkt ist der "Niederschlag". Körper, die durch Verbindungsverwandtschaft oder Auflösung entstanden sind, werden durch einen hinzutretenden Körper getrennt; dies geschieht entweder durch einfache oder durch doppelte Verwandtschaft. Das Niederschlagungsmittel kann sich mit dem Auflösungsmittel oder mit dem aufgelösten Körper verbinden, der entstandene Niederschlag erscheint dann auf der Oberfläche der Flüssigkeit, wenn er spezifisch leichter als das Auflösungsmittel ist, er fällt zu Boden, wenn er spezifisch schwerer ist.

Nach Hermbstädt ist die Niederschlagung oder Praecipitatio der Auflösung entgegengesetzt. Der hinzutretende dritte Körper muß mit dem Auflösungsmittel oder mit dem aufgelösten Körper eine größere Verwandtschaft haben als das Auflösungsmittel zu dem aufgelösten Körper. Hermbstädt beschreibt im Gegensatz zu Göttling auch die Möglichkeit einer unsichtbaren Niederschlagung, wenn nämlich eine Flüssigkeit als "Niederschlag" entsteht.

Sowohl Göttling, Hermbstädt, aber auch F. A. C. Gren²⁰ beschreiben die Niederschlagung in ähnlicher Weise, und man kann davon ausgehen, daß dies allgemeines Gut des späten 18. Jahrhunderts war.

1.2. Die Gärung als chemischer Vorgang

Die Gärung oder "Selbstentmischung" ist für Göttling eine der "geheimnisvollsten Operationen in der ganzen Chemie".⁵⁷ Er sieht darin eine Funktion der Natur, um tierische und pflanzliche Körper wieder in einfache Grundstoffe zu zerlegen, die dann ihrerseits wieder dazu beitragen, neue Körper hervorzubringen. Aus diesem Entwicklungszyklus leitet Göttling seine Naturbetrachtung ab, indem er die Vegetation der Pflanzen und das Leben der Tiere als "nichts anderes, als eine Art Gährung" betrachtet.

Zu einer Gärung sind nach Göttling vier Dinge erforderlich:

- 1) Ein gärungsfähiger Körper
- 2) Eine ausreichende Menge Feuchtigkeit
- 3) Zutritt von Luft
- 4) Eine zweckmäßige Temperatur

Die Gärung selbst ist in drei Perioden einzuteilen:

- 1) Geistige Gärung
- 2) Saure Gärung
- 3) Faule Gärung

Die einzelnen Perioden unterscheiden sich dabei in den erhaltenen Produkten. In der ersten Periode entsteht ein brennender Geist, in der zweiten eine Säure und in der dritten das flüchtige Laugensalz (Ammoniak). Die meisten tierischen Körper durchlaufen die beiden ersten Perioden der Gärung nicht oder so schnell, daß man sie nicht wahrnehmen kann. Bei den drei Perioden entsteht jeweils Gas, und zwar kohlen-saures Gas (CO_2). Göttling vergleicht die Gärung weiter mit einer Verbrennung, die langsam vor sich geht. Dieser Vergleich begründet sich in dem Umstand, daß ein in Gärung befindlicher Körper, ebenso wie ein brennender, in anderen Körpern Gärung bzw. Feuer hervorrufen kann.

Sigismund Friedrich Hermbstädt beschreibt die Gärung als eine "von selbst erfolgende natürliche Operation, welcher alle süßen zuckerartigen Stoffe unterworfen sind, wenn sie im Wasser aufgelöst, und in offenen Gefäßen der warmen Luft ausgesetzt werden".²¹

In der Aufgliederung der Gärung in die drei Perioden stimmt Hermbstädt mit Göttling überein, jedoch nennt Hermbstädt den Ausgangsstoff ausdrücklich "zuckerartigen Stoff", wohingegen Göttling es bei einem nichtssagenden "gärungsfähiger Körper" beläßt, der keiner Stoffklasse zugeordnet wird. Göttling gibt lediglich die Zugehörigkeit zur Tier- oder Pflanzenfamilie als Voraussetzung an, eine differenziertere Betrachtung des Ausgangsstoffes erfolgt nicht.

Die Gärung wurde als natürlicher Vorgang schon Gegenstand alchemistischer Interessen²² und später besonders Objekt chemischer Untersuchungen.²³ Über den Vorgang war man sich jedoch noch nicht im klaren, und so war die Erforschung der Ausgangsstoffe erst im 19. Jahrhundert möglich.

1.3. Allgemeine chemische Grundlagen

1.3.1. Die chemischen Verwandtschaften

Das ordnende Prinzip bei der Vereinigung einfacher Grundstoffe, welches ebenfalls Trennungen und Zerlegungen bewirken kann, ist die Verwandtschaftskraft, chemische Anziehungskraft oder Verwandtschaft. Für Göttling ist aber noch nicht erwiesen, ob diese Anziehungskraft gleich der Anziehungs- und Zurückstoßungskraft ist, welche den Aggregatzustand von Körpern und den Übergang innerhalb der Aggregatzustände hervorruft oder ob sie gar "die allgemeine Anziehungskraft ist, vermöge welcher sich die großen Weltkörper anziehen im Stande sind".²⁴

Diese chemische Anziehungskraft läßt sich nach Göttling nicht in sogenannten Verwandtschaftsgesetzen formulieren, wie es Tobern Bergmann vollzog,²⁵ da es auf zu viele Unwägbarkeiten im Zusammenwirken von Körpern ankommt. Man ist deshalb darauf angewiesen, Verwandtschaftsfälle zu sammeln, um durch Vergleich und Analogie - schluß die Verwandtschaftskraft und die Gesetzmäßigkeiten der Verbindungsbildung bestimmen zu können.

Göttling nennt eine Grobeinteilung innerhalb der Verwandtschaftsfälle:

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| 1) Verbindungsverwandtschaft | = affinitas synthetica |
| 2) Wahlverwandtschaft | = affinitas electiva |

Eine Verbindungsverwandtschaft liegt vor, wenn sich zwei oder mehr Körper aufgrund der Verwandtschaft, die sie zueinander haben, verbinden, ohne daß einer dieser Körper dabei aus einer bestehenden Verbindung getrennt wird. Als Synonym für die Verbindungsverwandtschaft nennt Göttling Vorbereitungsverwandtschaft, da nach vollzogener Verbindung der neue Körper besser mit anderen Körpern reagieren kann, und überhaupt die Verbindungsverwandtschaft eine Voraussetzung für die Wahlverwandtschaft darstellt, da durch die Wahlverwandtschaft "nichts getrennt werden kann, was nicht vorher verbunden war".²⁶

Eine Verbindungsverwandtschaft zwischen zwei Körpern stellt zum Beispiel Wasser/Salz oder Wasser/Zucker dar. Zwei Körper

die sich nicht verbinden können, werden durch einen hinzutreten - den dritten Körper, der zu beiden Verwandtschaft hat, in die Lage versetzt, sich miteinander zu verbinden. Als Beispiel dafür nennt Götting Öl/Wasser, die durch hinzugetröpfeltes Alkali eine Verbindung eingehen oder Schwefel/Wasser, die ebenfalls durch Alkali miteinander reagieren können.²⁷

Die Wahlverwandtschaft teilt Götting folgendermaßen ein:

- 1) Einfache Wahlverwandtschaft = *affinitas electiva simplex*
- 2) Doppelte Wahlverwandtschaft = *affinitas electiva duplex*

Eine einfache Wahlverwandtschaft liegt vor, wenn sich zwei Körper A, B miteinander verbinden, ein dritter Körper C hinzutritt, der zu einem dieser Körper A, B eine nähere Verwandtschaft hat als A und B untereinander. C verbindet sich mit A oder B zu AB oder AC, und A oder B wird dann ausgeschieden. Es erfolgt eine einfache Trennung zwischen A und B, daher "einfache" Wahlverwandtschaft.

Zwei Chemiker, E. F. Geoffroy²⁸ und später T. Bergmann²⁹ stellten Verwandtschaftstabellen auf, in welchen die Kräfte, die zwischen Körpern wirken mit Zahlen belegt werden, und anhand dieser Zahlen kann bestimmt werden, ob ein Körper C mit A oder B oder mit keinem von beiden reagiert. Herrscht z. B. zwischen AB die Kraft 62, zwischen AC die Kraft 65 und zwischen BC 55, so wird sich AB trennen, AC die neue Verbindung bilden und B ausgeschieden werden.³⁰ Wie Bergmann und Geoffroy diese Kräfte ermittelten, interessiert Götting in seinen Ausführungen wenig, da er dieses Tabellensystem für nicht zuverlässig und nicht anwendbar hält. Hierfür gibt er folgende Gründe an:

Die Tabellen wurden zu einer Zeit aufgestellt, als viele Grundstoffe, die nun als zusammengesetzt gelten, noch für einfach angesehen wurden.

Die Tabellen wurden bei einer bestimmten Temperatur der Reaktionspartner ermittelt, bei anderen Temperaturen gelten aber für die Verbindungsbildung nach Götting andere Gesetzmäßigkeiten.

Diese Tabellen gelten nur für einfache Wahlverwandtschaften, es werden aber oft Reaktionen damit beurteilt, die nach einer doppelten Wahlverwandtschaft ablaufen.

Bei doppelten Wahlverwandtschaften geschieht eine Verbindungsbildung nach einer doppelten Trennung und einer doppelten Verbindung. Göttling nennt in diesem Zusammenhang die "ruhende Verwandtschaft", das heißt die Verbindung vor der Trennung und die "zerlegende Verwandtschaft", welche durch die neue Verbindung dargestellt wird. Zwei zusammengesetzte Körper AC und BD reagieren zu den Verbindungen AB und CD, wenn die Verbindungskräfte zwischen AB und CD größer sind als zwischen AC und BD. Eine tabellarische Übersicht hierüber anzufertigen, wäre nach Göttling wegen der Komplexität der Zusammenhänge ein sinnloses Unterfangen. Man sei hier mehr als bei den einfachen Wahlverwandtschaften auf ein Sammeln von Beispielen angewiesen, was dann gewisse Rückschlüsse erlaube.

Sigismund Friedrich Hermbstädt behandelt in seinem "Katechismus der Apothekerkunst" Verwandtschaftsfälle nicht so eingehend wie Göttling. Die wirkende Kraft einer Verbindung AB bezeichnet er als "chemische Anziehung", *affinitas chemica*. Bei Hermbstädt findet man im Gegensatz zu Göttling in diesem Zusammenhang die Begriffe "Produkt" und "Edukt", wie sie auch im modernen Verständnis verwendet werden. Die Vereinigung zweier Körper nennt Hermbstädt "Zusammensetzung", *synthesis chemica*, die Trennung bei einer doppelten Wahlverwandtschaft, die jedoch nur Göttling als solche bezeichnet und beschreibt, "chemische Zerlegung" oder *analysis chemica*.

Herbststädt bedient sich in seiner knappen Darstellung der chemischen Verwandtschaften vieler Fachausdrücke, wie sie auch in der heutigen Chemie verwendet werden. Göttling hingegen verwendet in seiner Beschreibung ein traditionelles Vokabular aus dem 18. Jahrhundert. Hermbstädt unterscheidet nicht zwischen einfacher und doppelter Wahlverwandtschaft, ebenfalls nicht zwischen Verbindungsverwandtschaft und Wahlverwandtschaft.

Göttling geht bei jeder dieser Fallgruppen auf Einzelheiten ein und gibt Beispiele an, wobei seine Erklärungen nach modernem Verständnis natürlich nicht immer zutreffen. Wie bei den einfachen Wahlverwandtschaften mit drei Körpern ein hinzugegebenes Alkali mit dem Öl reagiert, eine Seife bildet, die dann mit Wasser mischbar wird, und nicht, wie Göttling es darstellt mit dem Wasser als unabdingbare Voraussetzung reagieren muß, um mit dem Reaktionsgemisch Öl/Alkali eine Verbindung eingehen zu können.

Göttlings Kritik an den Verwandtschaftstabellen von Bergmann und Geoffroy, in welchen er den Einfluß der Temperatur stärker berücksichtigt sehen will, zeigt Ansätze der Betrachtungsweise moderner Reaktionskinetik und Thermodynamik. Es wird hier und auch bei Göttlings Verbrennungsversuchen mit Phosphor, die er bei verschiedenen Temperaturen vorgenommen hatte, deutlich, daß ihm die Bedeutung der Temperatur bei chemischen Reaktionen bewußt ist.

1.3.2. Der Begriff der Salze

1778 definiert Göttling ein Salz als "mehr oder weniger scharf schmeckenden Körper, der sich leicht in Wasser auflösen läßt".³¹ Er postuliert gleichzeitig ein "zartes Salzwesen, welches das Wasser und die Erde in Salz verbindet und ohne dessen Daseyn nicht die geringste salzigte Mischung entstehen kann".³¹ Das Wesen eines Salzes wird demnach durch die Anwesenheit eines konkreten Stoffes bestimmt und nicht durch die Verbindungspartner. Nach dieser Definition können alle Körper ein Salz bilden, wenn nur das Salzwesen anwesend ist, welches Löslichkeit und scharfen Geschmack vermittelt.

1798 gibt Göttling eine andere Definition und baut auf dieser die Einteilung seines "Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie" auf. "Ich verstehe unter Salzen bloß diejenige Reihe von

Zusammensetzungen, welche aus der Verbindung einer Säure mit den Alkalien, dem Ammoniak, den Erden und den Metallkalken entstanden sind".³² Die Löslichkeit in Wasser, die manche Chemiker mit 200 Teilen, andere mit 500 Teilen Wasser als gegeben ansahen, und den scharfen Geschmack betrachtet Götting nicht mehr als notwendig für Salze. Dies hat zur Folge, daß Schwerspat (BaSO_4) und Flußspat (Silikat), die nicht in Wasser löslich sind, zu den Salzen gezählt werden, Säuren und Alkalien hingegen, die Löslichkeit und scharfen Geschmack besitzen, jedoch nicht mehr. Kristallisierbarkeit als Kriterium für Salze lehnt Götting mit der Begründung ab, daß sich auch viele Nichtsalze kristallisieren lassen, hingegen viele Salze nur unter großen verfahrenstechnischen Schwierigkeiten kristallisieren.

1798 unterschied Götting
vollkommene und

unvollkommene Salze. Bei den vollkommenen Salzen müssen die speziellen Eigenschaften der Salzbestandteile, der Säuren, Erden, des Ammoniaks und der Metallkalke vollkommen aufgehoben sein, Bei den unvollkommenen Salzen überwiegt die Eigenschaft eines Bestandteils und prägt dem gesamten Salz seinen Charakter auf.

Hermbstädt bedient sich 1792 der Definition von Salzen, von der sich Götting 1798 bereits entfernte.

Es müssen Salze demnach zeigen:

sauren Geschmack

vollkommene Löslichkeit in Wasser

Nichtentzündbarkeit

keinen metallischen Glanz, nachdem sie geschmolzen wurden

Es gibt nach Hermbstädt vier Arten von Salzen:

- 1) Alkalische Salze: Sie brennen auf der Zunge, zeigen urinösen Geschmack und nehmen Säuren ihre sauren Eigenschaften.
- 2) Saure Salze : Diese haben einen sauren Geschmack und lösen Metalle auf.

- 3) Neutralsalze : Sie bestehen aus einem sauren und einem alkalischen Bestandteil, und beide Körper sind vollkommen gesättigt.
- 4) Mittelsalze : Hier besteht eine Verbindung zwischen einem sauren Salz und einer Erde oder zwischen einem sauren Salz und einem Metall; man spricht dann von "erdigten" und "metallischen" Mittelsalzen.

Hier bestehen zwischen Hermbstädt und Götting grundsätzliche Unterschiede in der Definition von Salzen. 1778, in seinem ersten veröffentlichten Buch, nimmt Götting ebenfalls die Einteilung in alkalische, saure, neutrale und Mittelsalze vor und gibt Geschmack bzw. Löslichkeit als Zuordnungsmerkmale an. Hermbstädt folgt in seiner Darstellung der Definition von Karl Gottfried Hagen, die er im "Lehrbuch der Apothekerkunst" veröffentlichte. Hagen gab zusätzlich zum Geschmack eine Löslichkeit in 500 ml siedendem Wasser als Kriterium an.

Götting geht weder mit zeitgenössischen Chemikern konform, an deren Stelle Hermbstädt stehen soll, noch mit der Lehrmeinung des Autors des Apothekerbuchs schlechthin im 18./19. Jahrhundert, Karl Gottfried Hagen. Götting kennt das Lehrbuch Hagens und zeigt in diesem Zusammenhang viel Selbstbewußtsein, eine neue Definition von Salzen einzuführen und sie in einem Buch zu veröffentlichen, das für Studenten an der Universität Jena bestimmt ist, also eine Verbreitung seiner Lehre gewährleisten soll.

1.3.3. Die Gruppe der Metalle

Nach der Götting'schen Theorie sind alle Metalle zusammengesetzte Körper, die aus einem spezifischen Metallstoff und Lichtstoff bestehen. 1798 beschreibt er 20 Metalle, Gold, Platin, Silber, Quecksilber, Kupfer, Eisen, Zinn, Blei, Zink, Wismut, Spießglanz, Arsenik, Kobalt, Braunstein, Molybdän, Wolfram, Uran, Ti -

tan, Nickel und Chrom. Als Fußnote fügt er das von Klaproth³³ entdeckte Tellur an, behandelt es aber nicht näher. 1804, im "Physisch-chemischen Hausfreund" beschreibt er 23 Metalle, obige 20 und zusätzlich Tellur, Columbium und Tantalum.

Nach Göttling gehen die verschiedenen Eigenschaften der Metalle nur auf den Metallstoff zurück, da ihnen allen der Lichtstoff gemeinsam ist. In einigen Eigenschaften, wodurch sich die Metalle als Gruppe von anderen Elementen abgrenzen, stimmen sie alle überein:

sie haben ein hohes spezifisches Gewicht, das jedoch bei jedem Metall verschieden ist

sie haben einen metallischen Glanz und sind völlig undurchsichtig

sie sind hart, dehnbar und streckbar

sie sind feuerbeständig

sie sind schmelzbar, unterschiedliche Metalle aber bei unterschiedlicher Temperatur

sie sind verkalkbar (=oxidierbar)

nach dem Schmelzen und Erkalten erscheinen viele Metalle kristallisiert

sie sind fähig, sich durch Schmelzen untereinander zu verbinden, wodurch die entstandene Mischung eigene Eigenschaften erhält sie können Wärme leiten

Diese Eigenschaften nennt Göttling aber nur 1804 im "Physisch-chemischen Hausfreund", 1798, im "Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie", geht er auf Wärmeleitfähigkeit nicht ein.

Als ein eigenartiges Phänomen, "die merkwürdigste Veränderung, welche an den Metallen hervorgebracht werden kann",³⁴ betrachtet Göttling die sogenannte Verkalkung der Metalle. Diese Oxidation beschreibt Göttling als "wahre Verbrennung",³⁵ wobei sich die metallische Grundlage eines Metalls mit Sauerstoff verbindet. Sie kann auf verschiedene Weise bewirkt werden:

ohne Wärmeeinwirkung, durch bloßes Schütteln der Metalle an atmosphärischer Luft oder in Sauerstoff

mit Wärmeeinwirkung, durch Hinzutreten von Sauerstoff

mit Wärmeeinwirkung, durch Wasserdämpfe

mit Wärmeentwicklung, nach Zugabe von Salpeter

durch Auflösen der Metalle in Säuren

durch Auflösen der Metalle in mit Wasser verdünnten Säuren

Die durch diese Verkalkung entstandenen "Kalke" sind nach dem Sprachgebrauch des 18. Jahrhunderts nicht unbedingt Metalloxide. Durch das Auflösen in Säuren, das nach der Gleichung



vor sich geht, entstehen Metallkationen, die sich mit dem Säure - anion zu Salzen verbinden:



Dies bekräftigt auch Göttlings Ausführung, daß nur verkalkte Metalle mit Säuren Salze bilden können. "Metallkalk" steht also einerseits für Metalloxide, wenn die Kalke durch Glühen dargestellt werden, andererseits für Metallkationen, wenn sie durch Auflösen in Säuren oder in verdünnten Säuren bereitet werden.

Den Metallkalcken mißt Göttling einige allgemeine Eigenschaften zu:

sie nehmen bei verschiedenen Graden der Verkalkung verschiedene Farben an

sie können ohne und mit Zusatz verglasbarer Körper zu Glas schmelzen

einige Metallkalke, wie der Quecksilberkalk, liefern beim Glühen Sauerstoff

mit Gallusauszug (=Tannat) fallen Metallkalke in spezifischen Farben aus

sie können aus ihrer Auflösung in Säuren durch andere Metalle wieder in den metallischen Zustand versetzt werden; "es beruht dieses auf dem verschiedenen Verwandtschaftsgrad des Sauerstoffs zu der metallischen Grundlage".³⁶

Mit dem letzten Punkt dringt Göttling in das Umfeld der Galvanisation und der elektrochemischen Spannungsreihe ein. Sein "Verwandtschaftsgrad" des Sauerstoffs ist die Potentialdifferenz des heutigen Sprachgebrauchs, die Erklärung ist also dem Inhalt nach korrekt.

Die Elektrochemie wurde 1799, mit der Erfindung der Volta'schen Säule durch Volta und durch Wissenschaftler wie J. J. Berzelius, H. Davy und Ritter begründet und erweitert.

Göttling teilt Metalle in edle und unedle ein. Zu den edlen Metallen gehören Gold, Platin und Silber, und diese grenzen sich von den anderen unedlen Metallen durch folgende Eigenschaften ab:

sie können nicht durch Sauerstoff, wohl aber durch einige Säuren verkalkt werden
aus dem verkalkten Zustand können sie durch Feuereinwirkung wieder in Metalle überführt werden

an ihnen ist nach Reiben oder Erwärmen kein Geruch wahrnehmbar
die metallischen Grundlagen haben keine so große Verwandtschaft zum Sauerstoff wie die unedlen Metalle

Auch dieser letzte Punkt hat Bezug zur Elektrochemie. Durch die Aussage, daß der "Verwandtschaftsgrad" des Sauerstoffs zur metallischen Grundlage die Ursache für die Abscheidung eines anderen Metalls darstellt und durch die Bestimmung der schwächeren Verwandtschaft bei den edlen Metallen, kann man edle und unedle Metalle als Gruppen in eine elektrochemische Spannungsreihe einordnen. Aber hier führt Göttling seine Betrachtungen nicht weiter aus, weist nicht auf eine Reihenfolge in einer für ihn imaginären Spannungsreihe hin und zeigt somit, daß die Elektrochemie 1798 noch nicht Gegenstand seiner Lehre war.

Parallel zu dieser Einteilung nimmt Göttling 1792 im "Versuch einer physischen Chemie für Jugendlehrer bey dem Unterricht" noch eine Einteilung in vollkommene und unvollkommene Metalle vor. Bei den unvollkommenen Metallen sind einige spezifisch-

metallische Eigenschaften nicht stark genug ausgeprägt, sie sind entweder zu spröde oder zu flüchtig. Vollkommen sind nach Götting Gold, Platin, Silber, Quecksilber, Kupfer, Zinn, Blei und Eisen. Dieser doppelten Einteilung, edel/unedel und vollkommen/unvollkommen, bedient sich Götting 1798 im "Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie" und 1804 im "Physisch-chemischen Hausfreund" nicht mehr.

Göttings "vollkommene" Metalle entsprechen K. G. Hagens und S. F. Hermbstädts "ganzen" Metallen. Die Kriterien sind bei allen drei Autoren gleich. Hagen rechnet jedoch Gold, Silber, Platin, Zinn, Blei, Kupfer und Eisen, dagegen Hermbstadt nur Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Zinn und Blei dazu.

Bei Hagen fehlt gegenüber Götting das Quecksilber, bei Hermbstadt fehlen Quecksilber und Platin. Da die Veröffentlichung Hagens 1786, die Hermbstädts wenige Jahre danach, 1792, erschienen ist, können keine neuen Erkenntnisse der Wissenschaft hinzugekommen sein. Dies zeigt vielmehr die Uneinheitlichkeit der chemischen Theorien am Ende des 18. Jahrhunderts. Sowohl Hermbstadt als auch Hagen gehen in der allgemeinen Beschreibung der Metalle über deren Einteilung und eine Aufzählung der Eigenschaften kaum hinaus. Da die deutsche Übersetzung des "Traité élémentaire de Chimie" von Lavoisier erst 1792 erschien, ist bei Hagen 1786 kein Bezug zur modernen Sauerstoffchemie hinsichtlich der Metallkalke zu erwarten. Hermbstadt, der das Buch Lavoisiers übersetzte, nennt 1792 nur die Gewichtszunahme bei einer Verkalkung als Kriterium, auf die Rolle des Sauerstoffs bei dieser Operation geht auch er nicht ein.

Götting hat allein durch den Zeitpunkt seiner Veröffentlichungen, 1798 bzw. 1804, einen Vorteil hinsichtlich dem Wissensstand der Chemie. Läßt man aber auch den Bereich der Verkalkung außer acht, so bringt Götting in Umfang und Einzelinformation zumindest mehr als Sigismund Friedrich Hermbstadt.

1.3.4. Die Säuren

Allgemein bestehen Säuren nach der Göttling'schen Theorie aus Sauerstoff und einer säuerungsfähigen Grundlage. Diese Grundlage kann einfacher Natur sein oder zusammengesetzt. 1798 nennt Götting folgende säuerungsfähige Grundlagen:

Kohlenstoff

Schwefelstoff

Phosphorstoff

Grundstoff der Salzsäure

Grundstoff der Flußsäure

Grundstoff der Boraxsäure

Arsenikmetallstoff

Wasserbleimetallstoff

Wolframmetallstoff

Grundstoff der Säure des roten sibirischen Bleierz (Chrom)

Zusammengesetzte säuerungsfähige Grundlagen sind:

Feuer

Kohlen- und Wasserstoff in einem verschiedenen Verhältnis

Phosphorstoff als Bestandteil verschiedener zugesetzter

Grundstoffe

Zusammengesetzte Säuren sind Salpetersäure und alle tierischen und pflanzlichen Säuren. Interessanterweise zählt Lavoisier die Salpetersäure zu den Säuren mit einfacher säuerungsfähiger Grundlage, wobei der Stickstoff gesäuert wird. Götting betrachtet die Salpetersäure als zusammengesetzt aus Lichtstoff, Wärmestoff (=Feuer) und Sauerstoff.

Allgemeine Eigenschaften, welche die Säuren als Gruppe zeigen, sind nach Götting folgende:

sie sind wasserlöslich und haben einen sauren Geschmack

sie färben Lackmustinktur rot

sie trennen die Bestandteile der Milch

sie bilden Salze mit Alkalien, Erden und Metallkalken

in Alkalien aufgelöste Körper werden aus ihrer Verbindung getrennt

Durch diese Definition werden die Säuren vor allem von den Alkalien unterschieden. Eine weitere allgemeine Differenzierung der Säuren stellt neben den säuerungsfähigen Grundlagen die Vollkommenheit der Säuren dar. Bei den vollkommenen Säuren ist nach Götting die säuerungsfähige Grundlage, ungeachtet, ob sie einfach oder zusammengesetzt ist, mit Sauerstoff gesättigt. Bei den unvollkommenen Säuren ist diese Sättigung nicht vollkommen, es hat eine spezifische Menge Lichtstoff an der Verbindung teil, so daß unvollkommene Säuren aus Grundlage, Lichtstoff und Sauerstoff bestehen.

Lavoisier mißt dem Lichtstoff keine Bedeutung in diesem Zusammenhang bei. Nach ihm kann sich mehr oder weniger Sauerstoff mit einer säuerungsfähigen Grundlage verbinden und somit ihre Vollkommenheit festlegen, ohne daß Lichtstoff den restlichen freien Teil der Bindungskapazität ausfüllt.

Lavoisier demonstriert hier im Ansatz, ohne es in Worte zu fassen, das Prinzip der verschiedenen Wertigkeiten einer Säuregrundlage. Götting hingegen geht davon aus, daß sich eine Grundlage mit einer bestimmten Anzahl Reaktionspartner verbinden muß. Diese können entweder nur Sauerstoff oder Sauerstoff und Lichtstoff sein.

Bei den Pflanzensäuren entwickelt Götting eine eigene Definition, die er 1794 in den "Anfangsgründen der Probirkunst mit Cramers Erfahrungen verbunden" veröffentlicht. Er äußert die Ansicht, daß nur eine einzige vollkommene Pflanzensäure in der Natur existiere, nämlich die Essigsäure. Alle anderen Pflanzensäuren sind lediglich Modifikationen davon, so schreibt er 1798 über die Ameisensäure:³⁷ "Die Ameisensäure verhält sich in allen Stücken wie die Essigsäure und verdient daher kaum den Platz einer eigenen Säure". Den einzigen Unterschied sieht Götting in einem eigenen Geruch, den er auf die Anwesenheit von etherischem Öl zurückführt, "welches die Ameisen immer enthalten".³⁸

Hernbstädt behandelt Säuren weniger differenziert, er nimmt eine Dreiteilung vor:

mineralische Säuren
vegetabilische Säuren
animalische Säuren

Zu den mineralischen Säuren rechnet er Vitriolsäure, Salpetersäure, Kochsalzsäure, Bernsteinsalz und Sedativsalz (=Borsäure). Vegetabilische Säuren sind Weinsteinssäure, Kleesalz (Oxalsäure), Essigsäure, Zitronensaft, verschiedene saure Säfte der Früchte und Benzoeblumen. Phosphorsäure und Ameisensäure gelten bei Hermbstädt als animalisch.

Die allgemeinen Eigenschaften der Säuren entsprechen denen, die auch Götting nennt. Hermbstädt gibt keine Gliederung in vollkommene/unvollkommene Säuren an und geht auf dieses Phänomen in keiner seiner Beschreibungen ein. Essigsäure spielt bei den Pflanzensäuren keine dominierende Rolle, alle Säuren gelten bei ihm als eigenständig.

Götting übertrifft Hermbstädt in Umfang und Detail seiner Beschreibungen. Die Einteilung der Säuren in die drei Naturreiche spiegelt nicht den Stand der Wissenschaft am Ende des 18. Jahrhunderts wider, und auch sonst widmet Hermbstädt den Säuren nicht die nötige Aufmerksamkeit.

Götting behandelt den verschiedenen Sättigungsgrad von Säuren, obwohl mit der ihm eigenen Erklärungsart des Lichtstoffanteils, er geht auf Pflanzensäuren ein, bewertet aber die Rolle der Essigsäure falsch. Auf der Seite Göttings steht eine Fülle von Information, die aus heutiger Sicht aber nicht in jedem Punkt vertretbar ist. Auf Hermbstädts Seite fehlt die wissenschaftliche Würdigung der Säuren.

Götting zeigt auch in diesem Punkt, daß er sich nicht scheut, eigene Theorien, auch wenn sie von der gängigen Lehrmeinung abweichen, dem wissenschaftlichen Publikum zu unterbreiten.

2. Die Analytik Göttlings

Der Gesamtumfang von Göttlings analytischen Arbeiten kann einer Tabelle, die nach den Anmerkungen zu diesem Kapitel zu finden ist, entnommen werden. In dieser Tabelle wurden die von Göttling unter analytischen Gesichtspunkten behandelten Arzneimittel/Chemikalien berücksichtigt, die in seinen Werken "Einführung in die pharmaceutische Chemie für Lernende", 1778, "Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie", Bd. I, II, III, 1798-1800 und "Physisch-chemischer Hausfreund", 1804, erschienen.

Der erste Teil seines "Handbuchs..." diente als Vorlage für die Reihenfolge der Arzneimittel/Chemikalien, die Chemikalien der anderen Werke wurden zugeordnet. Die Angabe der genauen Reihenfolge ist dem Punkt 2.3.2. dieses Kapitels zu entnehmen.

Die moderne chemische Identifizierung der behandelten Stoffe kann einer Tabelle im Teil III Pkt. 3 dieser Arbeit entnommen werden.

2.1. Organika

Eine interessante Gruppe innerhalb der behandelten Arzneimittel/Chemikalien stellen die Organika im modernen Verständnis dar, die Götting, verglichen mit Hermbstädt, Hagen und Lavoisier, in großer Anzahl behandelt. Es werden zuerst einige Pflanzeninhaltsstoffe, dann eine Gruppe von Eiweißstoffen beschrieben. In der Auswahl wurden von mir Stoffe berücksichtigt, die dadurch hervorgehoben sind, daß deren wirksame Inhaltsstoffe in einer für das späte 18. Jahrhundert eigentümlichen Weise gedeutet wurden.

2.1.1. Der Kampfer

Götting nennt "campher" als Inhaltsstoff folgender Pflanzen:

Zimtbaum

Galgant

Kardamomen

Thymian

Wacholderbeere

Pfefferminze

Rosmarin

Kampferbaum

Kampfer ist nach neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen unter den genannten Pflanzen nur im Kampferbaum, *Cinnamomum camphora* Lauraceae, und in der Wacholderbeere, *Juniperi Fructus Cupressaceae*, vorhanden. Das aus Holz und Zweigen erhaltene Kampferöl enthält ca. 50 % D-Kampfer, der sich aus dem Öl kristallisiert. Nebenprodukte der Kampfergewinnung sind Borneol, 1,8-Cineol, Pinen, Phellandren, Eugenol und Safrol. Aufgrund dieser Nebenprodukte erfolgt die falsche Zuordnung des Kampfers als Inhaltsstoff. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß die Identifizierung des Kampfers nach Geruch und Geschmack erfolgt.

Daß die Zuordnung des Kampfers nach dem Geruch der Neben -
produkte erfolgt, zeigen folgende Inhaltsstoffe:

Zimtrinde	Cinnamomi Cortex	5-10 % Eugenol, weiter Phellandren
Kardamomen	Cardamomi Fructus	Über 20 % 1, 8-Cineol
Galgant	Galangae Rhizoma	1, 8-Cineol und Eugenol
Thymian	Thymi Herba	Spuren von Borneol
Wacholderbeere	Juniperi Fructus	Pinen, Kampfer
Pfefferminze	Menthae pip. Folium	1, 8-Cineol in kleinen Mengen
Rosmarin	Rosmarini Folium	10-20 % Borneol

Die Identifizierung des Kampfers nach Geruch und Geschmack,
wie sie Götting als ausreichend ansieht, ist demnach ungenau, da
von den acht genannten Pflanzen Kampfer nur aus dem Kampferbaum
in größerer Menge erhalten werden kann.

2.1.2. Etherische Öle

Das Wesentliche an den etherischen Ölen ist nach Götting
ihre Flüchtigkeit und der Geruch, welcher an ihnen wahrnehmbar ist.
Deshalb zählt er auch viele duftende Pflanzen zu den etherisches
Öl liefernden Pflanzen: Zimtrinde, Gewürznelken, Muskatnuß,
Ingwer, Kardamomen, Nelkenpfeffer, Sassafrasholz, Pommeranzen -
schalen, Zitronenschalen, Lorbeer, Wacholderbeere, Vanille,
Fenchelsamen, Anissamen, Kümmelsamen, Krauseminze, Pfefferminze,
Thymian, Majoran, Rosmarin, Lavendel, Baldrian, Schafgarbe und
Wermut.

Von den genannten Drogen zählt nur das Wermutkraut nach modernen
Gesichtspunkten mehr zu den Bitterstoffdrogen. In Blättern und
Blüten sind die Sesquiterpenlactone Absinthin und das damit isomere
Anabsinthin vorhanden, die einen Bitterwert³⁹ von 12700000
erreichen, also wegen des Geschmacks und nicht wegen des Geruchs
verwendet werden.

Etherisches Öl ist in Wermut aber ebenfalls in geringen Mengen
vorhanden, und so sind im Grunde alle von Götting genannten
Pflanzen der Gruppe der etherischen Öldrogen zuzuordnen.

2.1.3. Der scharfe Pflanzenteil

Hier dient wie beim Kampfer der Geschmack als Identitätskriterium. Nach Göttling kommt der scharfe Pflanzenteil in folgenden Pflanzen vor:

Haselwurz, Knoblauch, Meerrettich, Zwiebel, Meerzwiebel, Eisen - hüttelein, Löffelkraut, Fingerhutkraut, Brunnenkresse, Steifmütterchen und Senf.

Zu den Scharfstoffdrogen zählen aus heutiger Sicht:

Haselwurz	Asari Rhizoma	Asaron
Knoblauch	Allii sativi Bulbus	Allicin
Löffelkraut	Cochlearia aromaracia	Glucocochlearin
Meerrettich	Armoracia rusticana	Gluconasturtiin + Sinigrin
Brunnenkresse	Nasturtium officinale	Gluconasturtiin
Senf	Brassica nigra	Sinigrin
	Sinapis alba	Sinalbin

Die in obiger Aufzählung nicht erscheinenden Drogen zählen nicht zu den Scharfstoffdrogen, jedoch genügen sie Göttlings Forderung, eine beißende Empfindung auf der Zunge zu bewirken. Fingerhutblätter und Stiefmütterchenkraut enthalten Saponin - stoffe, Eisenhutknollen enthalten mit Aconitin einen anästhesieren - den Stoff und Zwiebel/Meerzwiebel können ebenfalls als scharf oder bitter schmeckende Produkte betrachtet werden.

Mit der Postulierung eines scharfen Pflanzenteils liegt Göttling allerdings falsch, da Scharfstoffe eine chemisch nicht einheitliche Gruppe darstellen. Die meisten der von Göttling genannten Pflanzen stellen aber auch nach modernen Erkenntnissen wirkliche Scharf - stoffe dar.

2.1.4. Gallussäure oder adstringierender Pflanzenteil

Synonyme, die Göttling für diese Gruppe verwendet, sind Gerbeteil, Gerbestoff, Gallussäure und adstringierender Pflanzen - teil. Die Gallussäure ist der Grundbaustein der hydrolysierbaren Gerbstoffe, die Gallussäure, Zucker oder Zuckeralkohole enthalten.

Nach Göttling ist diese Stoffgruppe in folgenden Pflanzen enthalten:

Galläpfel

Eichenrinde

Tormentillwurzel

Ulmenrinde

Granatschalen

Ulmenrinde und Granatschalen können nicht zu den Gerbstoffdrogen gezählt werden. Galläpfel, Gallae, enthalten 40 bis 75 % Gallo - tannine, werden somit allen drei verwendeten Synonymen gerecht, da Gallussäure daraus hydrolysierbar ist. Eichenrinde, Quercus Cortex, und Tormentillwurzel, Tormentillae Radix, jedoch enthalten Catechingerbstoffe, die nicht hydrolysierbar sind und mit dem Namen Gallussäure, wie Göttling dies tut, nicht belegt werden können.

2.1.5. "Faserichter Theil der Gewächse"

Dieser Pflanzenteil ist der Rückstand in den Pflanzen, nach - dem alle löslichen Teile abgetrennt wurden. Er ist für die "Festigkeit"⁴⁰ einer Pflanze verantwortlich und ist in Wasser, Alkohol, Ölen und Alkalien unlöslich. "Beim Verglimmen"⁴⁰ liefert dieser Teil etwas Phosphorsäure.

Göttling spricht hier die als Gerüstsubstanz fungierenden Polysaccharide an, welche Bestandteile der Zellwände von Festi -

gungselementen wie Kollenchymzellen, Sklerenchymfasern oder Tra - cheiden sind. In Frage kommen Cellulose, bei verholzten Pflanzen zusätzlich Lignin, Pektin und Hemicellulosen.

Das von Göttling gefundene Phosphat muß von sekundären Pflan - zeninhaltsstoffen stammen, die in den Intermicellarräumen eingela - gert werden können.

2.1.6. Narkotischer Pflanzenteil

Der "narkotische oder betäubende Pflanzenteil" kann nach Gött - ling nicht in "völliger Freyheit dargestellt werden"⁴¹, dessen Wirkung beruhe auf einem bestimmten Mengenverhältnis der Bestand - teile Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Lichtstoff unter - einander.

Unter dem narkotischen Pflanzenteil versteht Göttling aber nicht nur das Opium aus *Papaver somniferum*, sondern er glaubt ihn auch in folgenden Pflanzen nachweisen zu können:

Mohn

Safran

Kirschlorbeer

Bittermandel

Tollkirsche

Bilsenkraut

Schierling

Tabak

Ignatiusbohne

Diese Pflanzen repräsentieren ein breites Spektrum an Inhalts - stoffen, und Göttlings Zugehörigkeitskriterium ist hier allein die Wirkung, die von leicht sedierend beim Safran bis hypnotisch beim

Opium oder Stechapfel reicht. Die Alkaloide des Mohns, der Tollkirsche, des Stechapfels, des Bilsenkrauts, des Schierlings, der Tabakpflanze und der Ignatiusbohne werden mit den sedierend wirkenden etherischen Öl-Fractionen des Safrans und dem Blausäureglykosid Amygdalin der Früchte des Mandelbaums als einheitlicher Stoff behandelt, was natürlich aus moderner Sicht nicht haltbar ist.

2.1.7. Die Gallerte

Die Gallerte ist nach Göttling ein Bestandteil tierischer Körper, befindet sich vor allem in den "muskulösen Theilen"⁴², und ist der Teil, welcher "hauptsächlich das Nährende der Fleischbrühen ausmacht".⁴² Die Gallerte ist ebenfalls in Knochen und Hörnern zu finden. Kennzeichnende Eigenschaften sind ihre Wasserlöslichkeit und eine "klebrige Beschaffenheit, die zunimmt, je mehr sie durch Abdampfen der Flüssigkeit in die Enge gebracht wird".⁴² Bei höherer Temperatur wird sie flüssig, beim Absinken der Temperatur versteift sie sich wieder.

Göttling beschreibt hier wohl das amphotere Protein Gelatine. Gelatine gewinnt man nach heutigen Erkenntnissen durch Hydrolyse von Kollagen, das ein ubiquitärer Bestandteil von Knochen, des Bindegewebes und der Sehnen ist.

Ein Inhaltsstoff der Gallerte ist nach Göttling der Phosphorstoff, neben Wasserstoff und Kohlenstoff, wobei er aber nicht angibt, wie er diesen identifiziert. Dieses Phosphat stellt wahrscheinlich eine Verunreinigung in der Darstellung der Gallerte dar und stammt von dem Kalziumphosphat der Knochen oder von anderen Kalziumionen aus den Muskeln. Leider macht Göttling keine Angaben zur Gewinnung, man kann somit die Ursache der Verunreinigung nicht nachvollziehen.

2.1.8. "Das Gluten des Mehls"⁴³

Das "Gluten des Mehls" reiht Göttling unter die Pflanzenbestandteile ein. Hat er bei der vorhergehenden Gallerte noch keine Ähnlichkeit mit der Familie der Proteine gefunden, so beschreibt er hier eine "große Ähnlichkeit mit dem Eiweiß und dem käsigten Theil der Milch". Das Gluten wird aus Mehl gewonnen, nachdem die Stärke abgetrennt worden ist.⁴⁴

Da Göttling die Löslichkeit in Alkalien als Identitätsmerkmal angibt, handelt es sich wohl um den Haupteiweißbestandteil des Getreidemehls, um die Gluteline. Da aber nichts über die Löslichkeit in Alkohol ausgesagt wird, kann Göttings Fraktion "Gluten des Mehls" auch aus Glutelinen und Prolaminen bestehen.

Den Phosphorstoff reiht Göttling neben Kohlenstoff und Wasserstoff wieder unter die Bestandteile ein, was auf anwesende Phosphoproteine oder auf Phosphate in den Randschichten des Getreidekorns zurückgeführt werden kann.

2.1.9. "Eiweißartiger Bestandtheil der Pflanzen"⁴⁵

Dieser Pflanzenbestandteil hat ähnliche Eigenschaften wie das Gluten. Nach Göttling erhält man ihn "aus dem frisch ausgepressten Saft einiger Pflanzen, z. B. der jungen Kresse, dem Weißkohl". Es soll dieser Pflanzenbestandteil derjenige Teil sein, der beim Eindicken von Pflanzensäften das Schäumen bewirkt.⁴⁶

In der Tat hat vor allem die Gartenkresse, *Lepidium sativum*, mit 4,2 g/100g eßbarem Anteil, aber auch der Weißkohl, *Brassica oleracea var. capitata alba*, mit 1,37 g/100g einen hohen Gehalt an Eiweiß. Warum aber Göttling Weißkohl und nicht Grünkohl (4,3 g/100g) oder Wirsing (2,95 g/100g) als Beispiele nennt, wird nicht klar.⁴⁷

2.1.10. "Käsiger Bestandtheil" oder "Eiweißstoff"⁴⁸

Dieser Inhaltsstoff aus dem Tierreich ist der dritte Körper mit ähnlichen Eigenschaften wie der "eiweißartige Bestandtheil der Pflanzen" und das "Gluten des Mehls". Er ist weiterhin mit der Gallerte der vierte Stoff, der aus heutiger Sicht zu den Proteinen gezählt werden muß.

Dieser "Eiweißstoff" ist nach Göttling im Eiweiß und in der Milch vorhanden, wo er den "käsigen Bestandtheil" ausmacht.

Zusammenfassend kann man über Göttings Beschreibungen von Eiweißstoffen sagen, daß er mit der Gelatine, die eindeutig anhand der genannten Eigenschaften als solche identifiziert werden kann, mit den Glutelinen ("Gluten des Mehls") und mit dem Eiweiß aus Pflanzen und Milch, die nach den angeführten Eigenschaften nicht bestimmten Eiweißfraktionen zugeordnet werden können, drei voneinander verschiedene Eiweißstoffe beschreibt, deren Identität aus heutiger Sicht eindeutig ist.

2.2. Vergleich mit den analytischen Arbeiten von A. L. Lavoisier und S. F. Hermbstädt

2.2.1. Die Analytik in Lavoisiers "Traité élémentaire de Chimie"

Lavoisier wird in der Chemiegeschichte als der Chemiker angegeben, der zum ersten Mal "der Waage ihr Recht einräumte".⁴⁹ Die Waage ist jedoch eine mehr als 4000 Jahre alte Erfindung. Lavoisiers Verdienst ist darin zu sehen, daß er die Waage als ein Meßinstrument gebrauchte, "um allgemeine chemische Gesetze oder theoretische Vorstellungen zu beweisen".⁵⁰

Statistisch betrachtet, beschreibt Lavoisier 1789 17 Metalle, Arsenik, Molybdänum, Wolfram, Magnesium, Nickel, Kobalt, Wismut,

Spießglanz, Zink, Eisen, Zinn, Blei, Kupfer, Quecksilber, Silber, Platinum und Gold.

Göttling beschreibt bis einschließlich 1804 23 Metalle, zusätzlich zu Lavoisier Uran, Titan, Chrom, Tellur, Columbium und Tantalum. Diese Zahl ist durch den Zeitpunkt der Entdeckung der jeweiligen Metalle bedingt, jedoch bestehen wesentliche Unterschiede in der Angabe von Eigenschaften. Göttling gibt von jedem Metall dessen Löslichkeit in verschiedenen Säuren an, von 18 Metallen benennt er das spezifische Gewicht, wogegen Lavoisier es bei einer Aufzählung beläßt und nicht weiter auf die Metallsubstanzen eingeht.

Salze bilden nach Lavoisier das Pflanzenalkali, Mineralalkali, das Ammoniak, der Kalk, die Magnesie, die Schwererde, die Tonerde, und die 18 Metalle mit 13 Pflanzensäuren und 6 tierischen Säuren. Lavoisier gibt bei der jeweiligen Säure eine Tabelle der Salze an, die sie mit obigen säuerungsfähigen Stoffen bilden kann. Löslichkeitsangaben, Farbreaktionen oder die prozentuale Zusammensetzung, wie Göttling dies bei den meisten Salzen angibt, fehlen jedoch. Lavoisier widmet bei den Salzen dem Aspekt der Darstellung größere Aufmerksamkeit als der Analytik.

Organische Körper beschreibt Lavoisier dem Umfang nach weniger, es fehlen die ganzen Pflanzenbestandteile. Lavoisier unternimmt jedoch mit den Organika Veraschungsversuche und ermittelt so ihre mengenmäßige Zusammensetzung. Quantitative Aussagen über organische Stoffe fehlen bei Göttling völlig, ebenso sind seine qualitativen Aussagen bezüglich der Zusammensetzung oft nach dem heutigen Stand der Wissenschaft fehlerhaft, was bei Lavoisier durch die unternommenen Analysen des Gasraumes nach einer Verbrennung nicht der Fall ist.

Wachs besteht bei Lavoisier aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, bei Göttling lediglich aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Zucker besteht bei Lavoisier aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, bei Göttling hingegen wieder nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff.

Eine Stärke Lavoisiers liegt aber ohne Zweifel in der qualitativen und quantitativen Gasanalytik. In diesem Bereich fehlt bei

Göttling in jeder Hinsicht ein Gegenstück. Lavoisier betreibt hier einen enormen apparativen Aufwand, beschreibt Kalorimeter, Gasometer und andere Apparate, um das Volumen und das spezifische Gewicht von Gasarten zu ermitteln. Er beschreibt Trennungsgänge für Gase und den Einfluß des Luftdrucks auf das Volumen der Gase.

Im Umfang der beschriebenen Elemente hat Göttling gegenüber Lavoisier einen deutlichen Vorteil, bei der quantitativen Analyse von Organika, in der Gasanalytik und im apparativen Einsatz ist der französische Chemiker Göttling jedoch überlegen.

2.2.2. S. F. Hermbstädt's Analytik im "Katechismus der Apothekerkunst"

Grundsätzlich findet man im 1792 erschienenen Katechismus der Apothekerkunst keinerlei quantitative Aussagen oder Angaben des spezifischen Gewichts von Metallen. Hermbstädt beschreibt fünf Erden, Kalkerde, Magnesie, Alaunerde, Schwerspaterde und Kieselerde mit Angabe der Löslichkeiten. Salze beschreibt er innerhalb der großen Gruppen alkalische Salze, saure Salze, Neutralsalze und Mittelsalze.

Göttling wählt diese Einteilung nicht, sondern bespricht, so wie Lavoisier, anhand der jeweiligen Säure alle damit möglichen Verbindungen.

Hermbstädt beschreibt 12 Metalle nach Löslichkeit und Farbe: Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Zinn, Blei, Quecksilber, Spießglanz, Zink, Wismut, Arsenik und Braunstein. Göttling beschreibt 23 Metalle und gibt von 20 das jeweilige spezifische Gewicht an, bei allen die Löslichkeiten und bei vielen die Farbe des reinen Metalls.

Hermbstädt legt gegenüber Göttling einen viel kleineren Rahmen an. Bei den meisten der behandelten Gegenstände fehlen spezifische analytische Angaben, Löslichkeit in verschiedenen Medien stellt das einzige Identitätskriterium dar.

Obwohl Hermbstädt das Buch von Lavoisier kennt, er hat es in die deutsche Sprache übersetzt, beschreibt er eine kleinere Anzahl von Metallen, Säuren und Salzen. Verwendet Götting Thermometer, Aräometer und Waage zu seinen analytischen Arbeiten, so begnügt sich Hermbstädt bei seiner Analytik mit einer reinen Beschreibung ohne wesentliche analytische Information.

Hermbstädt vernachlässigt in diesem Buch die Analytik zugunsten der Beschreibung von Bereitungen von Arzneimitteln/Chemikalien und steht somit im Umfang und auch in den detaillierten Angaben weit hinter Götting zurück.

2.3. Göttings analytische Chemie

2.3.1. Vergleich von Göttings Analytik innerhalb seiner Werke von 1778 und 1798/1804

Zur Identifizierung und Beschreibung bedient sich Götting 1778 der makroskopischen und sensorischen Beschreibung. Geruchseindrücke, wie bei Salzsäure und Essigsäure, Farbreaktionen, die mit der Wasserstoffionenkonzentration zusammenhängen, allgemeine Betrachtungen wie die Hygroskopizität bei trockenen Salzen und einige spezifische Fällungsreaktionen dienen der Kennzeichnung von Arzneimitteln.

In seiner Analytik zwischen 1798 und 1804 verwendet Götting verschiedene Hilfsmittel zur näheren Beschreibung. Er gibt beispielsweise bei Wasser den Kochpunkt an, die hierzu anwendbaren Thermometer beschreibt Götting im "Almanach".

Florentinisches Thermometer	in 100 Grade unterteilt
Michaelisches Thermometer	in 120 Grade unterteilt
Réaumur'sches Thermometer	in 80 Grade unterteilt
Thermometer nach Celsius	in 100 Grade unterteilt
Delisle'sches Thermometer	in 180 Grade unterteilt
Fahrenheit'sches Thermometer	in 600 Grade unterteilt

Nähere Ausführungen zu den einzelnen Thermometertypen fehlen jedoch. Göttling selbst gibt Koch- oder Schmelzpunkte in Grad Réaumur oder in Grad Fahrenheit an.

Bei der Bestimmung des spezifischen Gewichts, das er bei Kohlen - säure und unvollkommener Schwefelsäure in Gramm pro Kubikzoll angibt, benutzt er eine Waage. Zu dieser Angabe sind weiterhin Volumen - meßgeräte erforderlich, die aber Göttling nicht näher beschreibt.

Um Gase analysieren zu können, bedient er sich zu ihrer Aufbewahrung einer pneumatischen Wanne, die ebenfalls zum Auffangen der Gase verwendet werden kann.

Das Lötrohr zur Bestimmung der Reinheit von Metallen durch Ermittlung einer einheitlichen Schmelzung hat Göttling selbst konstruieren und Verbesserung daran anbringen lassen (vgl. Kapitel "Apothekerkunst").

In einer Aufzählung der nötigen Geräte erscheint unter anderem das Aräometer, das zur Bestimmung des Eintauchverhältnisses und somit der Dichte von Flüssigkeiten dient.

Göttling gibt an, quantitative Untersuchungen über die Zusammensetzung der Chemikalien nicht selbst vorgenommen zu haben. Er nennt aber keine Werke, aus denen er seine Angaben entnommen hat. Wahrscheinlich diente Göttling der "Traité élémentaire de Chimie" von Lavoisier bei vielen Chemikalien als Vorlage für seine Angaben. Diese quantitativen Aussagen, die der Tabelle am Ende dieses Kapitels entnommen werden können, dienten somit nur der Vollständigkeit von Göttlings Lehrbuch und spiegeln nicht seine eigenen Arbeiten in der quantitativen Analytik wider.

2.3.2. Die Einteilung der Arzneimittel

In seinem ersten Buch der theoretischen und praktischen Chemie aus dem Jahre 1798 behandelt Göttling, hauptsächlich nach chemischen Gesichtspunkten, der Reihe nach:

einfache Grundstoffe

Zusammensetzungen aus den einfachen Grundstoffen

Säuren mit einer einfachen säuerungsfähigen Grundlage

Säuren mit einer gemischten säuerungsfähigen Grundlage

Verbrennliche Körper, die den Wasserstoff zur Grundlage haben

Zusammensetzungen, die den Kohlenstoff zur Grundlage haben

Zusammensetzungen, die den Phosphorstoff zur Grundlage haben

Körper aus dem Pflanzenreich, die Wasser- und Kohlenstoff enthalten

Körper des Tierreichs, welche Kohlen- und Wasserstoff enthalten

Körper des Mineralreichs, die Kohlen- und Wasserstoff enthalten

Flüssigkeiten, die Kohlen- und Wasserstoff enthalten

Körper des Pflanzenreichs, die Kohlenstoff, Wasserstoff und

Phosphorstoff enthalten

tierische Körper, die Wasserstoff, Kohlenstoff und Phosphorstoff
enthalten

Körper, die Schwefelstoff enthalten

Körper, die metallische Grundlagen haben

Metallkalke

allgemeine Salze

Lavoisier bespricht in seinem "Traité" zuerst einfache Grund -
stoffe, geht dann aber gleich zu den einzelnen Säuren über und
handelt dort die jeweils möglichen Salze ab.

Hermbstädt nimmt als Einteilungsprinzip die Zugehörigkeit zum
Mineralreich, Pflanzen- oder Tierreich. In der jeweiligen Gruppe
behandelt er gesondert einfache und zusammengesetzte Körper.

Die Einteilung nach den drei Naturreichen ist für die damalige
Zeit häufig zu finden, und so beschreibt auch W. Schneider⁵¹ eine
Einteilung von K. G. Hagens Lehrbuch in dieser Weise. Göttling
trägt mit seiner Einteilung demnach mehr den neuen chemischen Er -
kenntnissen Rechnung.

2.3.3. Die Aktualität der Göttling'schen Analytik

An zwei Beispielen soll gezeigt werden, daß Göttling neu -
erschienene Literatur studierte und diese frühestmöglich in
seine eigenen Veröffentlichungen einarbeitete.

Klaproth³³ entdeckte 1790 das Metall "Uranium", Götting veröffentlicht 1791 im "Almanach" die Beschreibung dieses Metalls mit Angabe von Farbe und Kristallform. 1794, in den "Anfangsgründen der Probirkunst" mit Cramers Erfahrungen verbunden, erscheint dieses Metall dann auch in einem Lehrbuch Göttings. Im Vergleich dazu wird in Hermbstädts 1792 erschienenem "Katechismus" dieses Metall noch nicht behandelt.

1797 entdeckte Vauquelin ein Metall, das er wegen seiner schönen Farbe Chromium nannte. Götting nennt dieses Metall seinem Fundort entsprechend "Metall des rothen sibirischen Bleyerzes", fügt aber auch den Namen Chromium an und beschreibt es 1798 im ersten Teil seines "Handbuch" unter Angabe von Farbe und Löslichkeit.

2.3.4. Göttings Mineralwasseranalytik

Die Geschichte der Mineralwasseranalytik geht mit Leonhard Thurneysser zum Thurn (1530-1596) bis ins 16. Jahrhundert zurück. Damals wurde durch ein erhöhtes Gewicht eines bestimmten Volumens Wasser auf darin gelöste Bestandteile geschlossen. Das Wasser wurde abdestilliert, der Rückstand geglüht und auf Vitriol, Blei und Schwefel untersucht.⁵²

Einen weiteren Hinweis auf Mineralwasseranalysen stellt der Aufsatz von Rosinus Lentilus, einem württembergischen Leibarzt aus dem 17. Jahrhundert, dar. Der Titel war "Aquarum salubrium examen chimicum". Lentilus arbeitete jedoch mit wenigen Chemikalien und unternahm damit eine geringe Anzahl Untersuchungen.⁵²

Götting betrachtet bestehende Anleitungen zur Mineralwasseranalytik für den Praktiker als nicht anwendbar und veröffentlicht 1781 im "Almanach" eine "richtige Anleitung Mineralwässer und andere unbekannte Flüssigkeiten zu untersuchen".⁵³ Eine ähnliche Anleitung publiziert er ebenfalls 1790 in seinem "Vollständigen chemischen

Probir-Cabinet".

Göttling nennt zunächst das nötige Material, das von einem Thermometer bis zu verschiedenen Chemikalien reicht. Bevor mit den Reagenzien die chemische Analyse begonnen werden kann, schreibt Göttling eine Besichtigung der Quelle des Wassers vor. Vor Ort soll untersucht werden:

ob das Wasser im Flachen oder in einem Berg entspringt
der Lauf der Quelle

ob die Quelle viel Wasser gibt

ob die Quelle einen beständigen Zufluß hat

ob sie Rauch oder Dampf von sich gibt

ob ein Geruch bemerkbar ist

ob ein besonderer Geschmack bemerkbar ist

ob das Wasser, nachdem es einige Zeit in einer Flasche war,
einen besonderen Geschmack zeigt

Nachdem diese Voruntersuchungen abgeschlossen sind, beginnen die eigentlichen Untersuchungen an dem Wasser:

mit einem Thermometer wird die Temperatur ermittelt

mit der Wasserwaage wird das spezifische Gewicht festgestellt

Nachweis des Eisens mit Galläpfeltinktur (Tannat)

Nachweis auf Eisen mit Blulauge (Hexacyanoferrat III)

Nachweis der freien Säure mit blauem Violensaft; rot = positiv

Nachweis auf Laugensalze mit Kurkumatinktur; gelb → braun

Nachweis auf metallische Salze mit feuerbeständigen Alkalien
(Natrium-Kaliumverbindungen); Niederschlag → positiv

Nachweis auf Kalkerde (Ca^{2+}) mit Zuckersäure (=Oxalsäure)

Nachweis auf Schwefelsäure mit salzsaurer Schwerspaterde (BaCl_2)

Nachweis auf Alaun mit Kalkwasser (positiv → BaSO_4 -Nd.)

Nachweis auf Schwefelverbindung mit Bleiessig (positiv → PbSO_4)

Nachweis auf Salzsäure mit Quecksilberauflösung (HgCl_2 -Nd.)

Nachweis auf flüchtiges Laugensalz (NH_3) mit Kupfersulfat; positiv bei blauer Farbe (Kupfertetraminkomplex)

Prüfung auf Reinheit mit Seifenauflösung; reines Wasser löst
Seife klar, bei Verunreinigungen wird die Lösung trübe
(=Verb. eines Erdalkalimetalls mit Fettsäuren der Seife)

Nach diesen chemischen Nachweisen soll nach Abrauchen eines Pfunds Wasser das Gewicht des Rückstands bestimmt werden.

Der Ablauf dieser Untersuchungen entspricht der modernen Trinkwasseranalytik, die heutzutage von lebensmittelchemischen Untersuchungsstellen vorgenommen wird. Diese beginnt ebenfalls mit der Probenahme vor Ort und schließt eine Begutachtung der Quellen an. Nach sensorischer Prüfung im Labor auf Geruch, Geschmack, Trübung und Bodensatz, werden verschiedene Anionen und Kationen untersucht. Der Umfang der Untersuchungen ist selbstverständlich wesentlich größer, und jeder qualitativen Untersuchung schließt sich eine quantitative an.

Dieses Gebiet der Analytik erscheint bei keinem der vergleichbaren zeitgenössischen Apotheker und zeigt, wie breit Göttings Interessen gespannt sind und in welchem Umfang er Forschungsergebnisse in seinen Büchern und in seinem Journal veröffentlicht.

2.3.5. Weinuntersuchung

Göttling beschäftigt sich in diesem Gebiet speziell mit Weinverfälschungen und veröffentlicht 1781 im Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker einen Aufsatz:⁵⁴ "Etwas über die Verfälschung der Weine". Göttling zählt darin unschädliche Verfälschungen auf, zu welchen er den Zusatz von Zucker, Rosinen, Heidelbeeren, Holunderbeeren, Sandelholz und Muskatellerkraut zählt. Als schädliche Zusätze gibt er Kalk und andere Erden an, welche freie Säure binden sollen und Bleizucker, der den süßen Geschmack des Weins verstärkt.

Auf die Verfälschung mit Blei, das Göttling als besonders gesundheitgefährdend betrachtet, prüft er mit einer Sulfatlösung; einige Tropfen dieser Sulfatlösung werden in den Wein gegeben, ein brauner oder schwarzer Niederschlag (PbSO_4) erscheinen; reiner Wein gibt einen gelblichen Schwefelniederschlag. Fällt diese Bleiprobe positiv aus, so wird ein weiterer Nachweis aus

der Asche vorgenommen.

Dieser kurze Aufsatz Göttings über spezielle Weinprobleme soll verdeutlichen, daß sein analytisches Interesse über den Rahmen der Arzneimitteluntersuchungen hinausgeht und die Breite seines Beschäftigungsgebiets den bei zeitgenössischen Pharmazeuten üblichen Umfang übertrifft.

3. Die Bezeichnung chemischer Verbindungen bei Götting

3.1. Die deutsche Bezeichnung

Hier ist hinsichtlich der Namensgebung innerhalb von Göttings Werken eine Entwicklung zu erkennen. 1778, in den Anfängen seiner Publikationen, benützt Götting die üblichen Benennungen, wie sie auch K. G. Hagen gebraucht, und die auf die Zugehörigkeit zu einem der drei Naturreiche schließen lassen. An einigen Beispielen soll dies verdeutlicht werden:

Ammoniak: 1778 flüchtiges alkalisches Salz

1798 flüchtiges alkalisches Salz, alternativ Ammoniak

1804 Ammoniak

Der mächtige Einfluß der französischen Chemie veranlaßt Götting schon 1798 die Synonyme "Ammoniak" und "flüchtiges alkalisches Laugensalz" nebeneinander zu gebrauchen. 1804, im "Physisch-chemischen Hausfreund", verwendet er nur noch die Bezeichnung "Ammoniak".

CO₂: : Bis einschließlich 1794 wird es als "fixe Luft" und "Luftsäure" bezeichnet. Ab 1798 bezieht sich Götting auf den Grundstoff dieser Verbindung und nennt sie "Kohlenstoffsäure".

Schwefelsäure : Sie wird bis einschließlich 1794 als "Vitriolsäure" bezeichnet, erst ab 1798 verwendet Götting den Ausdruck "Schwefelsäure".

3.2. Die lateinischen Bezeichnungen

Nachdem A. L. Lavoisier sein System der antiphlogistischen Chemie entworfen hatte, lagen die Schwierigkeiten der Weiterentwicklung dieser Chemie mehr auf terminologisch-nomenklatorischem Gebiet als auf theoretischem.

Die französischen Wissenschaftler Guyton de Morveau, Lavoisier, C. L. Berthollet und Fourcroy brachten einen Entwurf einer neuen "Methode der chemischen Nomenklatur für das antiphlogistische System"⁵⁵ heraus, der 1793 in deutscher Sprache veröffentlicht wurde.

Diese Nomenklatur wurde von F. A. C. Gren 1796 auf dem Gebiet der lateinischen Bezeichnungen umgearbeitet, und dieser lateinischen Gren'schen Nomenklatur bediente sich Götting ab 1798 in seinem ersten Teil des "Handbuchs ...".⁵⁶

Säureanionen wurden dementsprechend in einer Form bezeichnet, die mit wenigen Ausnahmen der modernen Nomenklatur entsprachen:

-carbonat	=	-carbonicum
-arsenat	=	-arsenicum
-oxalat	=	-oxalicum etc.

In diesem Bereich der Nomenklatur ging Götting keinen eigenen Weg und zeigte sich in Übereinstimmung mit den zeitgenössischen Wissenschaftlern.

4. Abschließende Betrachtung der chemischen Lehre
Göttlings

J. F. A. Göttling zeigt mit den Inhalten dieses Kapitels sein weit gespanntes Interessensgebiet im Bereich der Chemie. In der Analytik von Pflanzeninhaltsstoffen, die im Umfang weder von S. F. Hermbstädt noch von K. G. Hagen erreicht wird, sieht man, daß er auf diesem speziellen Gebiet besonders intensiv forschte.

Das Kapitel der Metalle ist von Göttlings systematischem Fehler geprägt, daß alle Metalle als verbrennliche Körper notwendigerweise Lichtstoff enthalten müssen. Andererseits zeigt eben dieses Kapitel, daß Göttling bei der Redaktion seiner Bücher den aktuellsten Stand der Wissenschaft einfließen ließ, und er selbst mit der neuesten Literatur vertraut war.

In der Gaschemie, Elektrochemie und physikalischen Chemie wird deutlich, daß Göttling in diesen Bereichen keine Schwerpunkte seiner Forschung setzte. Diese Gebiete waren am Ende des 18. Jahrhunderts aber noch relativ neu und für pharmazeutische Belange nicht so bedeutsam.

Anmerkungen:

- 1 Zu diesem Vergleich wird S. F. Hermbstädt's "Katechismus der Apothekerkunst" herangezogen, der 1792 erschien.
- 2 H. Cavendish entdeckte 1766 den Wasserstoff
- 3 Beide Wissenschaftler entdeckten unabhängig voneinander 1774 den Sauerstoff
- 4 Fontana, Gregorio (1735-1803), Professor der Mathematik an der Universität Pavia
- 5 Luz, Johann Friedrich (1744-1827), Oberkaplan in Gunzenhausen bei Ansbach
- 6 Grimm, Johann Karl Philipp (1768-1813), Professor der Mathematik an der Akademie in Liegnitz
- 7 Davy, Sir Humphrey (1778-1829), Professor der Chemie in London
- 8 Volta, Alessandro (1745-1827), Erfinder der Volta'schen Säule, Professor der Physik
- 9 Beguin, Jean, französischer Chemiker
- 10 Göttling, J. F. A.: Elementarbuch der chemischen Experimentierkunst. Jena 1808. S. 54
- 11 Göttling, J. F. A.: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie. Jena 1798. Vorrede S. XII
- 12 Göttling, J. F. A.: Elementarbuch der chemischen Experimentierkunst. Jena 1809. Vorrede S. IV
- 13 Ritter, Johann Wilhelm (1776-1810), Dr. Med., Pharmazeut in Liegnitz, später Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
- 14 Möller, R.: Johann Friedrich August Göttling. In: Die Pharmazie 17 (1962), S. 624-634
- 15 Göttling, J. F. A. (Hrsg.): Der physisch-chemische Hausfreund. Jena 1804. H. 1, S. 273
- 16 l. c.: H. 1, S. 273 f.
- 17 l. c.: H. 1, S. 286
- 18 Vgl. Jammer, Max: Der Begriff der Masse in der Physik. Darmstadt 1964. S. 40
- 19 l. c.: S. 66

- 20 Gren, Friedrich Albert Carl: Grundriß der Chemie. Halle 1788.
S. 63 f.
- 21 Hermbstädt, S. F.: Katechismus der Apothekerkunst. Berlin 1792.
S. 280
- 22 Schneider, W.: Geschichte der pharmazeutischen Chemie.
Weinheim/Bergstraße 1972. S. 38
- 23 l. c. S. 115
- 24 Göttling, J. F. A.: Handbuch der theoretischen und praktischen
Chemie. Jena 1798. S. 63
- 25 Bergmann, Tobern (1735-1784), Universitätslehrer in Upsala;
vgl. zu seiner Verwandtschaftslehre und zu der Art, wie er mit
Klammern bestimmte Reaktionen charakterisierte Anmerk Nr. 51
zum Teil II (=Vorlesungsmanuskript von L. C. Treviranus)
- 26 Göttling, J. F. A.: Handbuch der theoretischen und praktischen
Chemie. Jena 1798. S. 66
- 27 Alkali bildet mit dem Öl eine Seife, die wasserlöslich ist;
Schwefel könnte mit Alkali Na_2S -Natriumsulfid-bilden
- 28 Geoffroy, Etienne François (1672-1731), Dr. Med., ab 1707
Professor am Jardin des Plantes, stellte 1720 verbesserte
Verwandtschaftstafeln auf
- 29 Bergmann führte die Lehre von E. F. Geoffroy und C. F. Wenzel
fort
- 30 Göttling, J. F. A.: Handbuch der theoretischen und praktischen
Chemie. Jena 1798. S. 68
- 31 Göttling, J. F. A.: Einleitung in die pharmaceutische Chemie
für Lernende. Altenburg 1778. S. 17
- 32 Göttling, J. F. A.: Handbuch der theoretischen und praktischen
Chemie. Jena 1798. S. 335
- 33 Klaproth, Martin Heinrich (1743-1817), gilt als der Begründer
der Mineralchemie
- 34 Göttling, J. F. A.: Handbuch der theoretischen und praktischen
Chemie. Jena 1798. S. 331
- 35 l. c. S. 331
- 36 l. c. S. 334
- 37 l. c. S. 199
- 38 l. c. S. 200

- 39 Der Bitterwert stellt eine sensorische Analyse dar, wobei eine Verdünnungsreihe eines Drogenauszugs, von der größten Verdünnung ausgehend, durchgekostet wird, bis ein deutlicher bitterer Geschmack wahrnehmbar wird.
- 40 Göttling, J. F. A.: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie. Jena 1798. S. 275 f.
- 41 Göttling, J. F. A.: Handbuch der Pharmazie. Jena 1800. S. 176
- 42 Göttling, J. F. A.: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie. Jena 1798. S. 277 f.
- 43 l. c. S. 271 f.
- 44 l. c. S. 271
- 45 l. c. S. 272 f.
- 46 l. c. S. 273
- 47 Vgl. Franke, Wolfgang: Nutzpflanzenkunde. Stuttgart, New York 1981. Tabellen auf den Seiten 210 und 212
- 48 Göttling, J. F. A.: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie. Jena 1798. S. 276 f.
- 49 Vgl. Schelenz, H.: Geschichte der Pharmazie. Berlin 1904, Nachdruck Hildesheim 1965. S. 604
- 50 Vgl. Szabadváry, Ferenc: Antoine Laurent Lavoisier (Große Naturforscher herausgegeben von Dr. Heinz Degen, B. 18). Stuttgart 1973.
- 51 Schneider, W.: Geschichte der pharmazeutischen Chemie. Weinheim/Bergstraße 1972. S. 180 f.
- 52 Vgl. Schelenz, H.: Geschichte der Pharmazie. Berlin 1904, Nachdruck Hildesheim 1965. S. 403
- 53 Göttling, J. F. A. (Hrsg.): Almanach oder Taschenbuch für Apotheker und Scheidekünstler. Weimar 1781. S. 149-182
- 54 l. c. S. 68-76
- 55 Dies stellt den Titel des in deutscher Übersetzung erschienenen Buches dar.
- 56 Vgl. Vorlesungsmitschrift durch L. C. Treviranus, Teil II dieses Buches, S. 40v. Hier empfiehlt Göttling seinen Studenten die Gren'sche Nomenklatur
- 57 Göttling, J. F. A.: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie. Jena 1798. S. 113

Analytik von Arzneimitteln/Chemikalien nach Göttling

Arzneimittel/ Chemikalien	1778 Identität	1798 - 1804 Identität	Zusammensetzung
Kohlensaures Mineral - alkali		Kristallform	16 % Kohlensäure 20 % Alkali 64 % Wasser
Kohlensaures Pflanz - zenkali		Kristallform	20 % Kohlensäure 48 % Alkali 32 % Wasser
Kohlensaures Ammoniak		Geruch	45 % Kohlensäure 43 % Ammoniak 12 % Wasser
Schwefelsaures Pflanz - zenalkali		Geschmack Löslichkeit	40 % Schwefelsäure 52 % Alkali 8 % Wasser
Schwefelsaures Mineral - alkali		Kristallform Geschmack Löslichkeit	27 % Schwefelsäure 15 % Alkali 58 % Wasser
Schwefelsaures Ammoniak		Kristallform	42 % Schwefelsäure 40 % Ammoniak 18 % Wasser
Phosphorsaures Pflanz - zenalkali		Kristallform Löslichkeit	Phosphorsäure Alkali Wasser
Phosphorsaures Mineral - alkali		Kristallform	Phosphorsäure Alkali Wasser
Phosphorsaures Ammoniak		Kristallform	Phosphorsäure Ammoniak Wasser
Salzsaures Pflanz - zenalkali		Kristallform Geschmack	31 % Salzsäure 8 % Alkali 61 % Wasser
Salzsaures Mineral - alkali		Kristallform	52 % Salzsäure 42 % Alkali 6 % Wasser

Salze des mineralischen/vegetabilischen/flüchtigen Alkali

Arzneimittel/ Chemikalien	Identität	Identität	Zusammensetzung
Salzsaures Ammoniak		Löslichkeit	72,4 % Salzsäure
		Kristallform	27,6 % Alkali
Flußsaures Pflanz- alkali		Kristallform	Flußsäure Alkali Wasser
Flußsaures Mineral - alkali			Flußsäure Alkali Wasser
Flußsaures Ammoniak		Kristallform	Flußsäure Ammoniak Wasser
		Geschmack	
		Hyroskopizität	
Boraxsaures Pflanz- alkali		Kristallform	Boraxsäure Alkali Wasser
		Löslichkeit	
Boraxsaures Mineral - alkali = Borax		Kristallform	34 % Säure
		Löslichkeit	17 % Alkali
			49 % Wasser
Boraxsaures Ammoniak		Löslichkeit	
		Geschmack	
Arseniksaures Pflanz- alkali		Kristallform	Säure Alkali Wasser
		Geschmack	
		Löslichkeit	
Arseniksaures Mineral - alkali		Kristallform	Säure Alkali Wasser
		Löslichkeit	
Arseniksaures Ammoniak		Kristallform	
		Löslichkeit	
Molybdänsaures Mineral - alkali		Kristallform	
Zitronensaures Pflanzen- alkali			55,5 % Säure 44,5 % Alkali

Arzneimittel/ Chemikalien	1773 Identität	1798 - 1804 Identität	Zusammensetzung
Zitronensaures Mineralalkali			60,7 % Säure 39,3 % Alkali
Salpetersaures Pflanzensalkali = Salpeter	Geruchsch	Kristallform Geschmack	32 % Säure 49 % Alkali 18 % Wasser
Salpetersaures Mineralalkali		Kristallform	43 % Säure 32 % Alkali 25 % Wasser
Salpetersaures Ammoniak		Geschmack Löslichkeit	24 % Ammoniak 58 % Säure 16 % Wasser
Essigsäures Pflanzensalkali		Löslichkeit	Säure Alkali Wasser
Essigsäures Mineralalkali		Kristallform Löslichkeit	Säure Alkali Wasser
Essigsäures Ammoniak		Flüchtigkeit	Säure Ammoniak
Weinsaures Pflanzensalkali		Löslichkeit	Weinstein Alkali
Weinsaures Mineralalkali		Kristallform	Weinsäure Alkali
Weinsaures Ammoniak			Weinsäure Ammoniak Alkali
Sauerklee-saures Pflanzensalkali		Thermolabilität	Säure Alkali
Salzig-saure Kalkerde		Hygroskopizität	31 % Säure 44 % Kalkerde 25 % Wasser

Arzneimittel/ Chemikalien	1778	Identität	Identität	1778	Identität	1778	Identität
Salzigsaure Schwererde							
Salzigsaure Talkerde							
Salzigsaure Tonerde							
Salzigsaure Strontianerde							
Salzigsaure Zirkonerde							
Salzigsaure Beryllerde							
Salzigsaure Ochroitende							
Phosphorsaure Kalkerde							
Phosphorsaure Schwererde							
Phosphorsaure Strontianerde							
Phosphorsaure Talkerde							
Phosphorsaure Tonerde							
Phosphorsaure Zirkonerde							
Phosphorsaure Beryllerde							

Arzneimittel/ Chemikalien	1778 Identität	1798 - 1804 Identität	Zusammensetzung
Boraxsaure Kalkerde		Kristallform	
Borax. Schwererde		Farbe	
		Löslichkeit	
		Löslichkeit	
Boraxsaure Strontianerde			
Boraxsaure Tonerde		Geschmack	
Arseniksäure		Konsistenz	
Kalkerde		Löslichkeit	
Arseniksäure Strontianerde		Löslichkeit	
Arseniksäure Talkerde		Löslichkeit	
Flußsaure Kalkerde		Löslichkeit	16 Säure 57 „ Erde 27 „ Wasser
Flußsaurer Baryt = Schwererde		Löslichkeit Farbe	
Flußsaures Strontian		Farbe	
Flußsaure Talkerde		Löslichkeit	
Flußsaure Tonerde		Kristallform Löslichkeit	
Salpetersaure Kalkerde		Konsistenz Geschmack	
		Geschmack	13 Säure 32 „ Erde 25 „ Wasser

Arzneimittel/ Chemikalien	1778 Identität	1784 - 1804 Identität	Zusammensetzung
Salpetersaure Schwefelerde		Salzbildung	Säure Erde Wasser
Salpetersaure Talkerde		Palmen - färbung	43 % Säure 27 % Erde 30 % Wasser
Salpetersaure Alumenerde		Geschmack	
Salpetersaure Strontianerde		Löslichkeit Flammenfärb.	47,6 % Erde 4 % Wasser 48,4 % Säure
Salpetersaure Zirkonerde		Geschmack	Säure Erde Wasser
Salpetersaure Beryllerde		Geschmack	Säure Erde Wasser
Salpetersaure Ochroiterde			Säure Erde Wasser
Weinsaure Kalkerde		Löslichkeit	52,9 % Säure 47,1 % Erde
Weinsaure Strontianerde		Löslichkeit	43 % Säure 57 % Erde
Sauerklee-saure Kalkerde			40,5 % Säure 59,5 % Erde

Arzneimittel/ Chemikalien	1778 Identität	1798 - 1804 Identität	Zusammensetzung
Sauerkleesäure Tonerde			56 % Säure 44 % Erde
Zitronensäure Kalkerde		Löslichkeit	62,7 % Säure 37,3 % Erde
Zitronensäure Schwererde			50 % Säure 50 % Erde
Zitronensäure Talkerde			66,7 % Säure 33,3 % Erde
Äpfelsäure Kalkerde		Löslichkeit	
Essigsäure Tonerde		Geschmack	
Essigsäure Kalkerde		Kristallform	
Essigs. Schwererde		Kristallform	
Essigsäure Strontianerde		Löslichkeit	
Essigsäure Talkerde		Kristallform	
		Geschmack	
		Löslichkeit	
		Konsistenz	
		Geschmack	
Essigs. Zirkonerde		Konsistenz	
Essigsäure Beryllerde		Geschmack	
Essigs. Uttererde		Kristallform	
Schwefelsäure Kalkerde		Kristallform	45 % Säure 33 % Erde 22 % Wasser
		Löslichkeit	
Schwefelsäure Schwererde		Kristallform	13 % Säure 84 % Erde 3 % Wasser
		Löslichkeit	

Schwefelsaure
Talkerde

33 % Säure
19 % Erde
48 % Wasser

Schwefelsaure
Tonerde

38 % Säure
18 % Erde
44 % Wasser

Schwefelsaure
Strontianerde

46 % Säure
54 % Erde

Schwefelsaure
Beryllerde

Säure
Wasser
Erde

Schwefelsaure
Uttererde

Säure
Wasser
Erde

Schwefelsaure
Ochroiterde

Säure
Wasser
Erde

Kohlensäure
Kalkerde

Löslichkeit

35 % Säure
55 % Erde
10 % Wasser

Kohlensäure
Schwererde

Löslichkeit

28 % Säure
65 % Erde
7 % Wasser

Kohlensäure
Talkerde

Löslichkeit
Kristallform

48 % Säure
40 % Erde
12 % Wasser

Kohlensäure
Strontianerde

Farbe
Löslichkeit

74,5 % Erde
0,5 % Wasser
25 % Säure

Arzneimittel/ Chemikalien	1778 Identität	1798 - 1804 Identität	Zusammensetzung
Kohlensaure Ochroiterde			23 % Säure 12 % Wasser 65 % Erde
Salzsaures Gold		Kristallform	Säure Goldkalk Wasser
Salzsaures Silber		Löslichkeit	18 % Säure 75 % Silberkalk 7 % Wasser
Salzsaures Quecksilber		Farbe Toxizität	
Salzsaures Kupfer		Farbe Kristallform	
Salzsaures Eisen		Hygrosko - pizität	
Salzsaures Zinn		Kristallform	
Salzsaures Blei		Löslichkeit Kristallform	18 % Säure 72 % Bleikalk 10 % Wasser
Salzsaurer Spießglanz		Löslichkeit	
Salzsaurer Wismut		Löslichkeit	
Salzsaurer Kobalt		Farbe	
Schwefelsaures Silber		Fällungs - reaktionen	
Schwefelsaures Quecksilber		Farbe	12 % Säure 83 % Quecks. kalk 5 % Wasser

Salze der Metalle

Arzneimittel/

Chemikalien

1778

Identität

Schwefelsaures
Kupfer

Schwefelsaures Eisen

Schwefelsaures Blei

Schwefelsaures Zink

Schwefelsaures Wismut

Schwefelsaures Kobalt

Schwefelsaures Nickel

Salpetersaures
Quecksilber

Salpetersaures
Wismut

Salpetersaures
Kobalt

Essigsäures
Quecksilber

Essigsäures Blei

1798 - 1804

Identität

Kristallform
Farbe

Farbe

Löslichkeit

Farbe

Hygrosko -
pizität

Farbe
Kristallform

Farbe
Kristallform

Kristallform

Kristallform
Fällung d. Wasser

Farbe
Kristallform

Kristallform

Kristallform
Farbe, Geschmack

Zusammensetzung

46 % Säure
26 % Kupferkalk
28 % Wasser

39 % Säure
23 % Eisenkalk
38 % Wasser

17 % Säure
73 % Bleikalk
10 % Wasser

40 % Säure
20 % Zinkkalk
40 % Wasser

Identität

Identität

Kohlenstoff

Kohle

Schwefel

Phosphor

Grundlage der
Pflanzensäuren.

Kalkerde

Schwererde

Bittererde

Tonerde

Kieselerde

Strontianerde

Zirkonerde

Glucinerde

Wasser

verbrennl.
Stoffe

Erden

Kohlenstoff

Kohlenstoff

Lichtstoff

Schwefelstoff

Lichtstoff

Phosphorst.

Lichtstoff

Kohlenstoff

Wasserstoff

Grundlage

Kohlensäure

ätzende Erde

Kohlensäure

Flammenfärbung

Löslichkeit

Schmelzbarh.

Glasbildung

Löslichkeit

Unschmelzbarkeit

Hygroskopizität

mit Borax verglasb.

Löslichkeit

Salzbildung

Kochpunkt

Schmelzpunkt

Geschmack

Wasserstoff

Sauerstoff

Arzneimittel/ Chemikalien	1778 Identität	1798 -1804 Identität	Zusammensetzung
Kohlensäure			
Unvollkommene Schwefelsäure		spez. Gewicht Salzbildung	Kohlenstoff Sauerstoff
Vollkommene Schwefelsäure	Fällung	spez. Gewicht	Schwefelstoff Sauerstoff Lichtstoff
Unvollkommene Phosphorsäure		Geruch Lösungswärme	Schwefelstoff Sauerstoff
Vollkommene Phosphorsäure		Geruch	Phosphorstoff Sauerstoff Lichtstoff
Unvollkommene Salzsäure		Flüchtigkeit	Phosphorstoff Sauerstoff
Vollkommene Salzsäure	Fällung Geruch	Geruch spez. Gewicht	Unbek. Grundlage Sauerstoff Lichtstoff
Boraxsäure	Flammenfärbung	Geschmack Lösungsfähigk. Flammenfärbg	Unbek. Grundlage Sauerstoff Unbek. Grundstoff Sauerstoff
Flußsäure		Lösungsfähigk.	Unbek. Grundstoff Sauerstoff
Arseniksäure		Hygroskopizität	Arsenikstoff Sauerstoff
Wasserbleisäure		Löslichkeit	
Wolframsäure		Löslichkeit Fällung	Wolframstoff Sauerstoff
Säure des roten sibirischen Bleierz		Farbe	

Säuren

Chemikalien

Identität

Vollkommene Salpetersäure

Salpetersäure

Salpetersäure mit einem
neuen größeren Anteil
SauerstoffUnvollkommene
Salpetersäure

Essigsäure

Geruch
Geschmack
Färbung

Weinsteinsteine

Sauerkehlsteine

Citronensäure

Äpfelsäure

Identität

Löslichkeit
Farbe d. Dämpfespez. Gewicht
Explosion mit
WasserstoffgasLösungsvermögen
Flüchtigkeit
Farbe d. Dämpfe

Löslichkeit

Salzbildung

Kristallisation
SublimationLöslichkeit
GeschmackKristallisations-
barkeitLichtstoff
Wasserstoff
Sauerstoffmehr Sauerstoff
als StickstoffgasKohlenstoff
Wasserstoff
SauerstoffKohlenstoff
Wasserstoff
Lichtstoff
SauerstoffKohlenstoff
Wasserstoff
Lichtstoff
SauerstoffKohlenstoff
Wasserstoff
Lichtstoff
SauerstoffKohlenstoff
Wasserstoff
Lichtstoff
Sauerstoff

Arzneimittel/ Chemikalien	1778	1798 - 1804	Zusammensetzung
	Identität	Identität	
Denzoesäure		Kristallform Löslichkeit Flüchtigkeit	Kohlenstoff Wasserstoff Lichtstoff Sauerstoff
Ameisensäure		Geruch	Kohlenstoff Wasserstoff Lichtstoff Sauerstoff
Milchzuckersäure		Löslichkeit	Kohlenstoff Wasserstoff Sauerstoff, Lichtst.
Pettsäure			Kohlenstoff Wasserstoff Sauerstoff, Lichtst.
Bernsteinsäure		Löslichkeit	Kohlenstoff Wasserstoff Sauerstoff, Lichtst.
Gallussäure		Löslichkeit Fällung	Kohlenst., Lichtst. Wasserst., Sauerst.
Blausäure		Geschnack Flüchtigkeit	Kohlenstoff Wasserstoff Phosphorstoff Sauerstoff
Raupensäure		Löslichkeit	Kohlenstoff Wasserstoff Lichtstoff Sauerstoff
Blasensteinsäure		Löslichkeit Farbreaktion	Kohlenstoff Wasserstoff Phosphorstoff Sauerstoff

Zusammensetzung

1718 - 1804

1718

Arzneimittel / Chemikalien

reine Alkalien	Ammoniak	Identität	Identität	Wasserstoff Lichtstoff Wärmerstoff Sauerstoff
	Fällung PH - Reakt.	Lösungsvermögen Nebelbildung		
	Vegetabilisches Alkali	Löslichkeit Fällung PH - Farbrkt.		
	Mineralisches Alkali	Löslichkeit Mikroskopizität		
	Steinöl		Geruch Löslichkeit spez. Gew.: 0,7:1 Farbe, Geruch	Kohlenstoff Wasserstoff Kohlenstoff Wasserstoff
Öle	Emphyreumatisches Öl	Farbe Geruch, Geschmack		
	Ausgepresste Öle	Löslichkeit Seifenbildung	Löslichkeit Seifenbildung	Kohlenstoff Wasserstoff Lichtstoff Sauerstoff
	Etherisches Öl	Geruch Flüchtigkeit	Geruch Flüchtigkeit	Kohlenstoff Wasserstoff Sauerstoff
	Weingeist	Löslichkeit Flammenfärbung	Spez. C.: 0,8:1 Siedepkt Löslichkeit	Kohlenstoff Wasserstoff Wasserstoff
	Narkota		Flüchtigkeit Geruch	Kohlenstoff Wasserstoff
	Narkotischer Teil der Pflanzen		Geruch Löslichkeit	Kohlenstoff Wasserstoff Lichtstoff Sauerstoff
	Stoffe mit Weingeist			
	Pflanzeninhaltsst.			

Arzneimittel / Chemikalien	1778 Identität	1798 - 1804 Identität	Zusammensetzung
Scharfer Pflanzenteil		Geruch Geschmack Löslichkeit	Kohlenstoff Wasserstoff
Faserichter Teil der Gewächse		Löslichkeit Festigkeit	Kohlenstoff Wasserstoff Phosphorstoff
Cluten		Löslichkeit Fäulbarkeit	Kohlenstoff Wasserstoff Phosphorstoff
Eiweißartiger Bestandteil der Pflanzen		Schaumbildung	Kohlenstoff Wasserstoff Phosphorstoff
Indigo		Farbe Löslichkeit	Kohlenstoff Wasserstoff Phosphorstoff
Kempfer		Geruch Geschmack	Kohlenstoff Wasserstoff Sauerstoff
Fette Öle		Löslichkeit	Kohlenstoff Wasserstoff Lichtstoff Sauerstoff
Kakaobutter		Löslichkeit Geruch	Kohlenstoff Wasserstoff Lichtstoff Sauerstoff
Elastisches Harz		Elastizität Löslichkeit Brennbarkeit	Kohlenstoff Wasserstoff

Zusammensetzung

Identität

Identität

Arzneimittel/
Chemikalien

Wachs	Identität	Löslichkeit Seifenbildung	Kohlenstoff Wasserstoff
Gummi	Löslichkeit Geschmack	Löslichkeit Geschmack	Kohlenstoff Wasserstoff
Zucker	Löslichkeit Geschmack Karamellisation	Löslichkeit Geschmack	Kohlenstoff Wasserstoff
Pflanzenschleim	Löslichkeit	Löslichkeit	Kohlenstoff Wasserstoff
Satzmehl (Stärke)	Löslichkeit	Löslichkeit Geschmack	Kohlenstoff Wasserstoff
Milchzucker	Löslichkeit	Löslichkeit Geschmack	Kohlenstoff Wasserstoff
Scharfer Stoff der spanischen Fliegen	Löslichkeit	Löslichkeit	Kohlenstoff Wasserstoff
Tierische Pette	Löslichkeit	Löslichkeit	Kohlenstoff Wasserstoff
Gallerte	Löslichkeit Konsistenz	Löslichkeit Konsistenz	Kohlenstoff Wasserstoff Phosphorstoff
Schwefel	Löslichkeit Farbe Subl.punkt	Löslichkeit Farbe Subl.punkt	Schwefelstoff Lichtstoff
Gold	spez.Gew.:19,64	spez.Gew.:19,64	Goldstoff Lichtstoff
Platin	Löslichkeit sp.Gew.21 Farbe	Löslichkeit sp.Gew.21 Farbe	Platinstoff Lichtstoff

tierische
Stoffe

reine
Metalle

Arzneimittel / Chemikalien	1778 Identität	1793 - 1804 Identität	Zusammensetzung
Silber		Farbe Löslichkeit sp.Gew.10,52	Silberstoff Lichtstoff
Quecksilber	Farbe d.Fällung	Löslichkeit sp.Gew.14,11	Quecksilberstoff Lichtstoff
Kupfer		Farbe sp.Gew.7,8 Fällungen	Kupferstoff Lichtstoff
Eisen		Farbe sp.Gew.7,86 Löslichkeit Tannatfällung	Eisenstoff Lichtstoff
Zinn		Farbe Löslichkeit sp.Gew.7,26	Zinnstoff Lichtstoff
Blei		Farbe Salzbildung H ₂ S-Fällung sp.Gew.11,35	Bleistoff Lichtstoff
Zink		Farbe Löslichkeit sp.Gew.6,86	Zinkstoff Lichtstoff
Spießglanzmetall		Farbe Löslichkeit sp.Gew.6,30	Spießglanzstoff Lichtstoff
Wismut		Farbe Löslichkeit sp.Gew.9,67	Wismutstoff Lichtstoff
Kobaltmetall		Löslichkeit sp.Gew.7,7	Kobaltstoff Lichtstoff

Zusammensetzung	1773	1798 - 1804	Identität	Identität
Nickelstoffs Lichtstoffs			Farbe Magnetismus Löslichkeit sp.Gew.9,0	
Braunsteinstoffs Lichtstoffs			Farbe Löslichkeit sp.Gew.7,0	
Arsenikstoffs Lichtstoffs			Löslichkeit Geruch sp.Gew.8,31	
Schwersteinstoffs Lichtstoffs			Löslichkeit sp.Gew.7,6	
Molybdänstoffs Lichtstoffs			Löslichkeit sp.Gew.6,0	
Uranstoffs Lichtstoffs			Farbe Löslichkeit sp.Gew.6,44	
Titanstoffs Lichtstoffs			Farbe Löslichkeit	
Chromiumstoffs Lichtstoffs			Farbe Löslichkeit	
Tellurstoffs Lichtstoffs			Löslichkeit	
Columbiumstoffs Lichtstoffs			Löslichkeit	
Tantalumstoffs Lichtstoffs			Löslichkeit	

Zusammensetzung	1773	1798 - 1804	Identität	Identität
Nickelstoffs Lichtstoffs			Farbe Magnetismus Löslichkeit sp.Gew.9,0	
Braunsteinstoffs Lichtstoffs			Farbe Löslichkeit sp.Gew.7,0	
Arsenikstoffs Lichtstoffs			Löslichkeit Geruch sp.Gew.8,31	
Schwersteinstoffs Lichtstoffs			Löslichkeit sp.Gew.7,6	
Molybdänstoffs Lichtstoffs			Löslichkeit sp.Gew.6,0	
Uranstoffs Lichtstoffs			Farbe Löslichkeit sp.Gew.6,44	
Titanstoffs Lichtstoffs			Farbe Löslichkeit	
Chromiumstoffs Lichtstoffs			Farbe Löslichkeit	
Tellurstoffs Lichtstoffs			Löslichkeit	
Columbiumstoffs Lichtstoffs			Löslichkeit	
Tantalumstoffs Lichtstoffs			Löslichkeit	

4. Kapitel: Didaktische Anliegen in Unterricht und Lehre

1. Die Ausbildung von Apothekern

Obwohl die wissenschaftliche Pharmazie am Ende des 18. Jahrhunderts von herausragenden Forscherpersönlichkeiten geprägt war, betrachtete der Großteil der Apotheker ihren Beruf als bloßes Handwerk. Die Ausbildung der Lehrlinge war rein handwerksmäßiger Natur, und die Fortbildung der Gesellen unzureichend. Eine wesentliche Voraussetzung bei der Einstellung eines Auszubildenden war dessen körperliche Kraft und weniger Schulkenntnisse und Erziehung. J. B. Trommsdorff zeigte seinen Unwillen über diese Situation im Almanach aus dem Jahre 1823: "Wie wenige Apotheker erkannten damals ihren Beruf! Wie wenige waren von der Wichtigkeit desselben ganz durchdrungen. Daher überall Schlendrian, grobe Empirie und Unwissenheit. Zwar traten würdige Männer auf, und ließen ihr Licht leuchten; ein Wiegleb, ein Hagen, ein Götting u. a. m. stifteten durch ihre Schriften im Gebiete der Pharmazie schon ungemeinen Nutzen; aber nur langsam schritt die Aufklärung fort, und es war kaum die Morgenröthe eines schönen Tages angebrochen".¹

Götting sah die Mißstände, die auf dem Gebiet der Lehrlingsausbildung herrschten ebenso wie Trommsdorff. Da eine Verpflichtung zum Hochschulstudium am Ende des 18. Jahrhunderts nicht bestand und vom Staat nicht vorgesehen war, variierte die Ausbildung der Lehrlinge von Lehrherr zu Lehrherr beträchtlich. Götting forderte daher im Almanach aus dem Jahre 1787:²

"Eine allgemeine Anleitung zur Lehrmethode junger Apotheker wäre daher sehr zu wünschen". Die schwerwiegendsten Mängel sah er in den Fächern Botanik und Scheidekunst, da Lehrlinge in den Jahren ihrer Ausbildung oft nur die gültige Arzneitaxe als Literatur hätten und ihren Arbeitstag mit der mechanischen Anfertigung von Arzneimitteln nach vorgegebenen Rezeptformeln verbringen mußten.

Als Vorbild für die Inhalte einer vierjährigen Ausbildung zum Apotheker, die von der Preußischen Apothekerordnung vom 11. Oktober 1801 auf fünf Jahre festgelegt wurde und ein Examen durch einen Kreisphysikus vorsah, wurde 1787 im Almanach folgendes veröffentlicht:³

1. Jahr: Namen der einfachen und zusammengesetzten Arzneimittel merken; Maße und Gewichte lernen; Aufsetzen eines wö -
chentlichen Handlungsbriefes; Üben der lateinischen Spra -
che durch Lesen lateinischer Apothekenbücher
2. Jahr: Studium von Karl Gottfried Hagens Lehrbuch der Apotheker -
kunst, mit dem Lehrling werden zu festgesetzten Zeitpunkten
Passagen daraus durchgesprochen; dem Lehrling Vorsicht
und Genauigkeit beim Arbeiten nahebringen; pharmazeutisch -
chemische und botanische Begriffe werden gelehrt unter
Berücksichtigung der Systematik nach Linné.
3. Jahr: Studieren chemischer Schriften
4. Jahr: In der Literatur besprochene Versuche müssen vom Lehr -
ling selbst nachvollzogen werden; der Lehrling muß sich
zur jeweiligen Vorschrift kritisch äußern; selbständige
chemische Versuche sollen angestellt werden

Göttling, der selbst eine fünfjährige Lehrzeit durchlaufen hat -
te und nie für die Ausbildung von Lehrlingen in der Apotheke ver -
antwortlich war, scheint wenig geeignet, eine vierjährige
Ausbildung vorzuschlagen, zumal in anderen Ländern sieben Jahre
für die Ausbildung vorgeschrieben waren. Göttling hatte zwar in
der Bucholz'schen Apotheke, in der er bis zum Beginn seines Stu -
diums gearbeitet hatte, Kontakt mit der Apothekenpraxis, seine
Tätigkeit dort widmete er aber mit Billigung des Apotheken -
leiters die meiste Zeit der Forschung und der Erarbeitung von Pu -
blikationen.

Mit der Ausbildung von Apothekern, allerdings auf wissenschaftlicher Ebene, bekam Götting erst 1789 Kontakt, als er als Professor der Chemie an der Universität Jena die freiwilligen Studenten unterrichtete. Der nahe Bezug zur Ausbildung von Apothekerlehrlingen fehlte ihm jedoch auch hier.

Götting schrieb 1778 für den Auszubildenden in der Apotheke ein Lehrwerk mit dem Titel: "Einleitung in die pharmaceutische Chemie für Lernende". In diesem Buch wurden in gedrängter Form und in deutscher Sprache fünf Kapitel abgehandelt:

- 1) Chemie, die ersten Uranfänge der natürlichen Körper, chemische Hilfsmittel
- 2) Von den Salzen
- 3) Vom Weingeist, von versüßten Mineralsäuren und Naphten
- 4) Von den Ölen
- 5) Von den chemischen Arbeiten

Götting zitierte die Lehrbücher von Marggraf⁴, Wiegleb⁵, Vogel⁶ und Macquer⁷. Wilhelm Heinrich Sebastian Bucholz, bei welchem Götting während der Redaktion dieses Buches angestellt war, schrieb die Einleitung und betonte darin die Vorteile dieses Buches gegenüber vorhandenen Lehrbüchern; diese lägen in der deutschen Sprache, die für Apothekerlehrlinge verständlicher sei als die übliche lateinische, im Umfang, der nicht zu weitläufig aber auch nicht zu eng gefaßt sei und im Fehlen von allzu vielen Druckfehlern bei Fachausdrücken, was zur Verunsicherung der Lehrlinge führen könnte.

2. Göttings Bestrebungen, die Chemie für die Öffentlichkeit nachvollziehbar zu gestalten

J. F. A. Götting sah die Chemie im Vergleich zu anderen Gebieten der Wissenschaft vernachlässigt, wenn er 1804 schrieb:⁸

"Man hat sich bisher nicht ohne erwünschten Erfolg bemüht, für

mehrere Zweige der Naturwissenschaften ein allgemeines Interesse zu erwecken, nur von Seiten der Chemie ist hier noch nicht viel geschehen". Um dem naturwissenschaftlich interessierten Laien, der nicht über die Mittel verfügte, sich ein Laboratorium einzurichten, entgegenzukommen, fertigte Göttling Experimentierkästen an, die er an Interessenten verschickte. Drei solche Kästen hat Göttling nach eigener Anweisung anfertigen lassen, einen vierten, der von dem Schweden G. Engström stammte, vertrieb Göttling lediglich.

2.1. "Das chemische Probir-Cabinet"

Göttling beschrieb in seiner Anleitung die Bereitung der Reagenzien, die von mir nach modernen Gesichtspunkten identifiziert und in Klammern gesetzt wurden.

Dieser Experimentierkasten bestand aus zwei Kästen von je 12x9x9 Zoll, die übereinander gestellt wurden. Im unteren Kasten waren ein Glasmörser und 14 mit Stöpseln verschlossene Reagenziengläser, die folgende Chemikalien enthielten:

- 1) Lackmustinktur
- 2) Berlinerblaulauge
- 3) Schwefelsäure
- 4) Salpetersäure
- 5) Salzsäure
- 6) Essigsäure
- 7) Flüchtiges luftvolles Laugensalz ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$)
- 8) Feuerbeständiges vegetabilisches luftvolles Laugensalz (K_2CO_3)
- 9) Gereinigter Weingeist
- 10) Kalkwasser ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)
- 11) Destilliertes Wasser
- 12) Kalkleber (CaS)
- 13) Pulverisierte Weinsteinkristalle
- 14) Dr. Hanhneumanns Bleiprobe (Sulfatlösung)

Im unteren Kasten war eine Schublade eingearbeitet, die Lackmuspapier, Fernambukpapier, Gilbwurzpapier, Lackmuspapier mit Essigsäure gerötet, ein Zuckerglas, Glastrichter und Gewichte enthielt.

Der obere Kasten enthielt ein Blasrohr aus Messing, eine kleine Waage, ein Pistill und 21 Reagenziengläser folgenden Inhalts:

- 1) Luftleeres vegetabilisches feuerbeständiges Laugensalz (KOH)
- 2) Luftleeres flüchtiges Laugensalz (NH_3)
- 3) Bleiauflösung in Salpetersäure (wahrscheinlich: PbNO_3)
- 4) Seifenauflösung (Auflösungsmittel nicht genannt)
- 5) Arsenikauflösung (" ")
- 6) Sublimatauflösung in destilliertem Wasser
- 7) Auflösung des Quecksilbers in Salpetersäure in der Wärme
bereitet
- 8) Auflösung des Quecksilbers in Salpetersäure in der Kälte
bereitet
- 9) Flüchtige Schwefelleber (H_2S)
- 10) Geistige Galläpfeltinktur (Lösung eines Tannats in Ethanol)
- 11) In der Salzsäure aufgelöste Schwererde (BaCl_2)
- 12) Silberauflösung (Lösungsmittel nicht genannt)
- 13) Zuckersäure (Oxalsäure)
- 14) Gereinigter Salmiak
- 15) Vitriolsaures Bittersalz (MgSO_4)
- 16) Kupfersulfat
- 17) Kupfersalmiak (Kupfertetraminkomplex)
- 18) Quecksilber
- 19) Mineralisches Laugensalz (NaOH , Na-Verbindung)
- 20) Kalzinierter Borax (B_2O_3)
- 21) Schmelzbares Urinsalz (Phosphat)

Mit diesen 35 Reagenzien ließ Güttling Fällungsreaktionen und Farbreaktionen mittels Lackmuspapier und anderer Indikatoren durchführen; vor jedem Versuch wurde dabei immer eine Blindprobe vorgenommen, wobei anstelle eines Reagenzes destilliertes Wasser verwendet wurde.

Mit der Zuckersäure wies er z. B. Kalkerde nach, die zuvor in destilliertem Wasser gelöst wurde. Es entstand ein Niederschlag von Kalziumoxalat, bei der Blindprobe in reinem Wasser passierte nichts.

Die Anleitung zu diesem "Probir-Cabinet", deren Erscheinen Güttling 1789 ankündigte, und die ab 1790 erhältlich war, lieferte er 1790 mit seinem Buch: "Vollständiges chemisches Probir-Cabinet zum Handgebrauche für Scheidekünstler, Aerzte, Mineralogen, Technologen, Fabrikanten, Oekonomen und Naturliebhaber".

Es wurden hier ausschließlich Versuche in Lösung beschrieben, und Götting beabsichtigte einen zweiten Teil mit Untersuchungen "auf dem trockenen Wege" zu veröffentlichen.

Da im Jahre 1802 die Auflage dieser Anleitung "völlig vergriffen" war, sah er sich veranlaßt, ein völlig neues Buch herauszugeben, welches die Untersuchungen in Lösung und die Untersuchungen, die für einen zweiten Teil bestimmt waren, zusammen faßte. Dieses Buch hieß: "Praktische Anleitung zur prüfenden und zerlegenden Chemie", und ging, obwohl von Götting als Anleitung für sein "Probir-Cabinet" angekündigt, weit über dessen Rahmen hinaus. Es wurden darin Darstellungen von den einzelnen Reagenzien und auch eudiometrische Versuche theoretisch behandelt.

Das Nicht-Erscheinen des zweiten Teils der früheren Anleitung sah W. A. Smeaton als "an indication perhaps, that the sales of the cabinet were disappointing"⁹; dem zuwider beschrieb Götting den Vertrieb seiner Kabinette als durchaus rege: "Seit der Herausgabe dieser Schrift habe ich nun eine nicht unbeträchtliche Anzahl solcher Probir-Cabinette an in- und ausländische Chemiker zu versenden Gelegenheit gehabt, und noch immer laufen Bestellungen ein, ungeachtet auch andere etwas Ähnliches einzurichten versucht haben".¹⁰

Da diese Zeilen 12 Jahre nach Beginn des Versandes der "Probir-Cabinette" geschrieben wurden, ist damit hinlänglich belegt, daß der Handel mit diesen Experimentierkästen für Götting kein wirtschaftlicher Reinfluss war, wie es von gängigen Autoren gerne dargestellt wird.

Ferner spricht für den regen Gebrauch der "Probir-Cabinette", daß bisher kein Exemplar wieder auftauchte. Selbst in Jena und Weimar war es mir nicht möglich, Hinweise auf ein solches, noch existentes Cabinet zu finden.

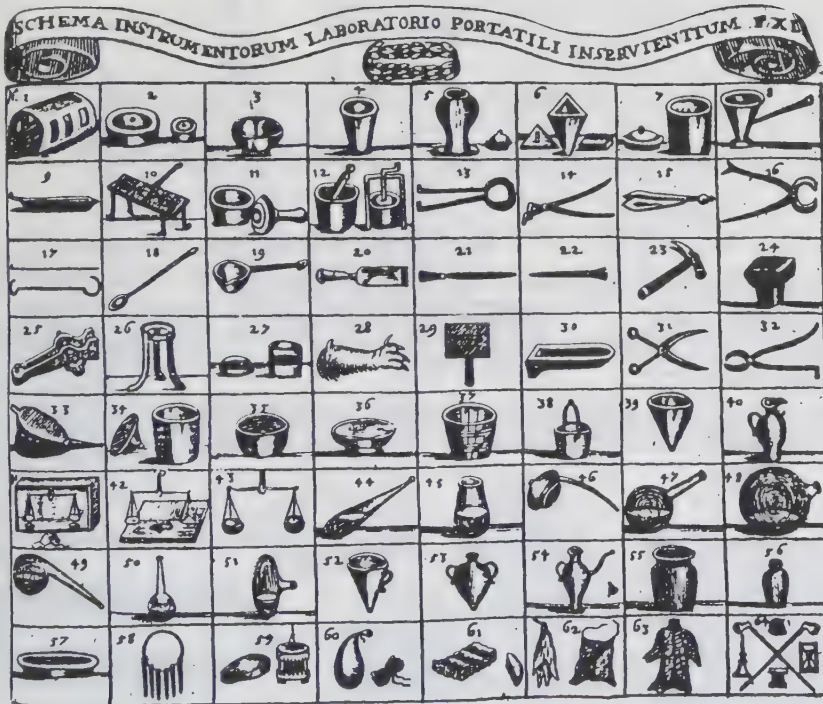
J. B. Trommsdorff¹¹ vertrieb ebenfalls ein "Chemisches Probierkabinett", welches im Aufbau mit dem Götting'schen vergleichbar erscheint. Dieser Experimentierkasten war mit 42 Reagenzien und einigen Geräten, darunter ein Lötrohr, ausgestattet. Als "Kleine Notiz von dem Gebrauche der Reagentien" gab er 1806 die Schrift "Chemisches Probierkabinett oder Nachricht von dem Gebrauche und den Eigenschaften der Reagentien" heraus.

In der Intention unterschieden sich diese beiden Kästen beträchtlich. Trommsdorff nannte als Zielgruppe "Interessenten, die im

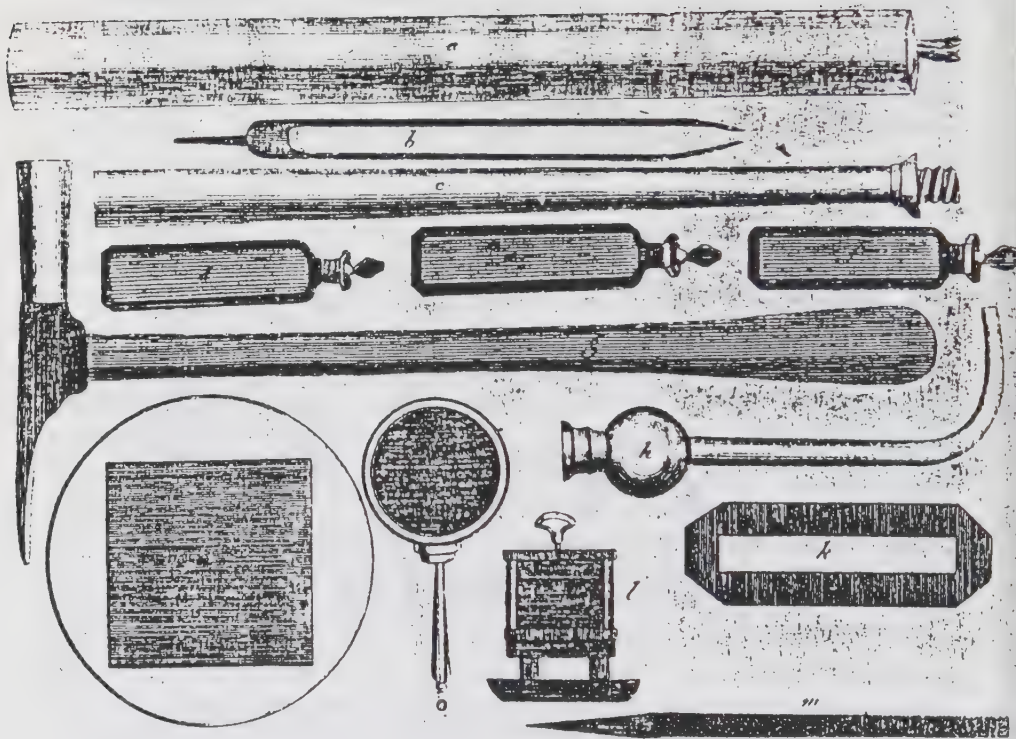
Gebiete der Chemie zu Hause sind".¹² Er faßte sich bei der Erklärung der chemischen Hintergründe bewußt kurz und nannte als geeignetes Informationswerk sein siebenbändiges "Systematisches Handbuch der gesamten Chemie" von 1800-1804.

Göttling hingegen beschrieb im ersten Teil Versuche und lieferte den nötigen Chemismus im jeweiligen Kapitel dazu. Eine weiter - führende Literatur wardabei nicht erforderlich. Im zweiten Teil sprach er verschiedene Interessengruppen an, Ärzte, Mineralogen, Metallurgen, Technologen und Fabrikanten und nannte für sie notwendige Untersuchungen, die sie mit dem "Probir-Cabinet" anstellen konnten. Diese Versuche wurden mit Zahlen angegeben, die Göttling den im ersten Teil beschriebenen Versuchen zuteilte. Gemessen an der detaillierten Versuchsbeschreibung, die immer eine genaue Mengenangabe der Chemikalien enthielt, was zum sicheren Gelingen beitrug, war die Zielgruppe Göttlings der normalgebildete Durchschnittsbürger, der keinerlei Geschicklichkeit im Umgang mit Chemikalien mitbringen mußte. Bei Trommsdorff wurde bei den einzelnen Versuchen auf die Mengenangabe der einzusetzenden Chemikalien verzichtet, das Gelingen des Versuchs bedurfte daher einiger Wiederholungen oder Erfahrung im chemischen Experimentieren.

Der Ursprung solcher tragbaren Laboratorien liegt jedoch mehr als 100 Jahre vor Göttlings "Probir-Cabinet". Johann Joachim Becher beschrieb schon 1680, mit welchen Geräten ein solches Labor ausgestattet sein mußte.²³ Weitere kleine tragbare chemische Laboratorien wurden 1783 von Guyton de Morveau und 1770 von dem Schweden Gustav von Engström vertrieben. Beide boten Laboratorien an, die zur Untersuchung von Mineralien vor Ort verwendet werden konnten (siehe Abbildungen).

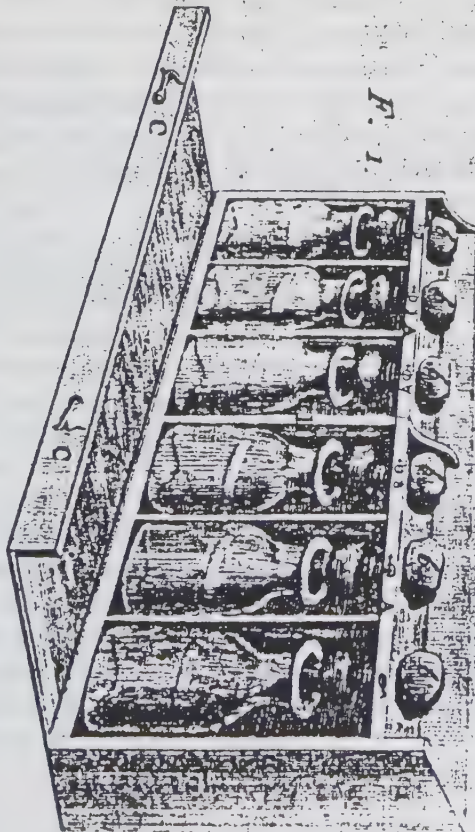
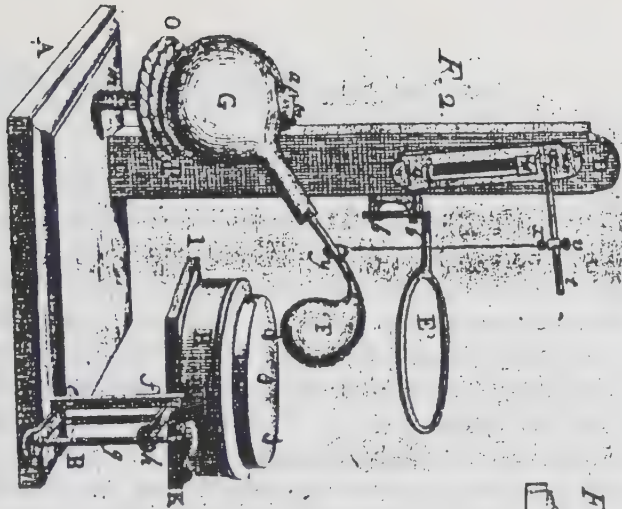


Bilderkatalog zu den Geräten des tragbaren Labo -
ratoriums von Johann Joachim Becher aus dem Jahre
1680



Gustav von Engströms Taschenlaboratorium

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| a = Feile | k = Magnet (?) |
| b = Pinzette | l = (nicht bezeichnet) |
| c = (nicht bezeichn.) | m = Meißel |
| d-f = (") | n = Stahlplatte |
| g = Hammer | o = Vergrößerungsglas |
| h = Lötrohr | |



Guyton de Morveaus Taschenlaboratorium

2.2. Sammlung physikalisch-chemischer Präparate

Diesen Chemiekasten kündigte Götting 1792 im Almanach an als "eine Sammlung chemischer Präparate zu unterhaltenden und nützlichen Experimenten für Liebhaber der physischen Scheidekunst und vorzüglich für Jugendlehrer beym Unterricht".¹³ Die Gebrauchsanleitung erschien 1792 mit dem Buch: "Versuch einer physischen Chemie für Jugendlehrer beym Unterricht". In der Einleitung zu diesem Buch beklagte er den Mißstand, daß Naturgeschichte und Naturlehre an öffentlichen Schulen und beim Privatunterricht gelehrt würden, nicht aber die Chemie. In einer Diskussion mit Kollegen über die Einführung der Chemie in den Schulunterricht wurde der Vorwurf laut, daß der Chemieunterricht für Schulen zu abstrakt ausfallen würde, worauf Götting, vielleicht in Ansehung seiner Experimentierkästen, erwiderte: "Dieses ist er, aber doch nur dann, wenn wir ihn bloß theoretisch behandeln; so bald aber einige praktische Untersuchungen damit zur Erläuterung verbunden werden, so geht er zur angenehmsten und nützlichsten Unterhaltung über".¹⁴

Ein Plädoyer demnach, Chemie in Form von Experimenten im Unterricht vorzutragen. Mit seinem Buch gab er dem vermeintlichen Chemielehrer eine Anleitung zur Hand, wonach die Experimente durchzuführen waren. Auf 60 Seiten wurden die Versuche beschrieben, weitere 363 Seiten widmete Götting der allgemeinen Chemie und Analytik von Salzen, Erden und Metallen. Hier gab er die theoretischen Inhalte wieder, die er für den Unterricht in Schulen als notwendig ansah, die sich aber nicht von den Aussagen in seinen übrigen Lehrbüchern unterschieden.

Im Grunde unterschied sich die "Sammlung physikalisch-chemischer Präparate" nicht von den zwei Jahre früher angebotenen "Probir-Cabinetten". Eingebettet in ein Lehrwerk, welches die Chemie an Schulen unterrichtbar gestalten sollte, war jedoch die Absicht, die Götting mit diesen Chemiekästen verband, eine völlig andere, und somit konnten diese beiden Experimentierkästen

berechtigterweise nebeneinander bestehen.

Über das Gelingen von Göttlings Vorhaben sind weder in der Sekundärliteratur noch in Göttlings Werken Hinweise zu finden.

Diese Sammlung bestand aus folgenden Reagenzien und Geräten:

- 1) Glaskugel
- 2) Vier übereinander befindliche Flüssigkeiten, Quecksilber, KOH, Terpentinöl, Alkohol, zur Demonstration von spezifischem Gewicht
- 3) Eine weiße eisartige Mischung (nicht näher beschrieben)
- 4) Eine rote von ähnlicher Art (")
- 5) Eine wäßrige Salzsäurelösung
- 6) Eine gesättigte Lösung von luftvollem Pflanzenlaugensalz (K_2CO_3)
- 7) Schwefelsäure
- 8) Salzsäure
- 9) Leichtflüssiges Metall
- 10) Gesättigte Bleiacetatlösung
- 11) Leuchtstein (wahrscheinlich Mischung von ZnS, CaS, CdS, MgS)
- 12) Flüchtliges luftvolles Laugensalz ($(NH_4)_2CO_3$)
- 13) Gereinigter Weingeist
- 14) Pulverisiertes Glaubersalz (Na_2SO_4)
- 15) Pulverisierter Flußspat (Ca-silikat)
- 16) Schmelzpulver
- 17) Knallpulver
- 18) Phosphor
- 19) Phosphorauflösung in Vitrioläther (Schwefelsäureethylester)
- 20) Nelkenöl
- 21) Rauchende Salpetersäure
- 22) Kalkerdenauflösung in Salzsäure ($CaCl_2$)
- 23) Berlinerblaulauge (ein Hexacyanoferrat)
- 24) Saure Vitriolauflösung
- 25) Eisenvitriolauflösung in destilliertem Wasser ($FeSO_4$)
- 26) Grüne Tinte
- 27) Blaue Tinte
- 28) Silberauflösung in Salzsäure ($AgCl$)

- 29) Auflösung von Sedativsalz in Weingeist (Borsäuretriethylester)
- 30) Mineralisches Chamäleon (MgO + Salpeter zusammengeschmolzen)
- 31) Gebrannte Bittererde (MgO)
- 32) Flüchtige Schwefelleber (H_2S)
- 33) Lösung der feuerbeständigen Schwefelleber (Na_2S , K_2S)
- 34) Vitriolnaphte (Schwefelsäureethylester)
- 35) Kupfersulfatlösung

Geräte:

- 1) Eiserner Löffel
- 2) Gläserner Löffel
- 3) Glasröhren zum Umrühren
- 4) Zinknagel an einem Korken befestigt
- 5) Kupferner Ring
- 6) Gläser
- 7) Glasschale
- 8) Porzellanschale
- 9) Quecksilberthermometer
- 10) Glasscheiben
- 11) Messingzange
- 12) Papier mit Lackmustinktur, Kurkumatinktur, Fernambuktinktur

2.3. Ein weiterer nicht benannter Experimentierkasten

1808, in der Einleitung zu seinem "Elementarbuch der chemischen Experimentierkunst", stellte Götting einen dritten Experimentierkasten vor, der unter seiner Anleitung angefertigt wurde. Auch dieser dritte Kasten diente nach Göttings Ansicht der Ehrenrettung der Chemie, und Götting trat damit einem oft geäußerten Vorwurf entgegen, wenn er von der Chemie sagte: "Sie bedarf keines großen Laboratoriums in Ansehung der nöthigen Geräthe".¹⁵

Dieser unter Göttings Anleitung verfertigte Kasten konnte auf jeden Tisch gestellt werden. Nach dem Aufzählen der Bestandteile ging Götting jedoch nicht weiter auf Einzelheiten dieses

Chemiekastens ein, nannte keine Gebrauchsanleitung und ließ auch unklar, ob das Elementarbuch der chemischen Experimentierkunst als solches dienen sollte. Dies scheint aber unwahrscheinlich, da der Umfang dieses Buches mit seinen zwei Bänden keinen Überblick für einen Laien zuließe, dem das Experimentieren ja "nützliche Unterhaltung" bringen sollte. Dieser Experimentierkasten bestand nach Göttlings Angaben aus folgenden Teilen:

- 1) Weingeistlampe
- 2) Stativ
- 3) Ein Gerät zum Schmelzen
- 4) Ein gläsernes Gasentbindungsgerät
- 5) Kolben mit Helm und Vorlage
- 6) Gerät zum Verbrennen des Phosphors
- 7) Retorten
- 8) Abrauchschalen
- 9) Drahtkörbe
- 10) Glasmörser
- 1) Verschiedene andere kleine Geräte

2.4. Engströms Taschenlaboratorium

Der Schwede Gustav von Engström stellte 1770 ein tragbares Taschenlaboratorium zusammen, mit dem man Mineralien untersuchen konnte (siehe Abbildung bei 2.1.). Die Anleitung dazu wurde 1774 von C. E. Weigel übersetzt: "Beschreibung eines mineralogischen Taschenlaboratoriums und insbesondere des Nutzens des Blaserohrs in der Mineralogie." In diesem Kasten waren Wachskerze, Vergrößerungsglas, Hammer, Blaserohr, Pinzetten, Magnet, Feile und eine Stahlplatte zusammengetragen, mit denen nach Anleitung Untersuchungen vorgenommen werden konnten.¹⁶

Göttling bot dieses Taschenlaboratorium zum Verkauf an, stellte aber keine eigene Gebrauchsanleitung dafür zur Verfügung. Ob im Preis von 25 Talern bereits eine Anleitung inbegriffen war,

wurde nicht erwähnt. Der Beweggrund zum Vertrieb dieses vierten Experimentierkastens war wohl hauptsächlich materieller Natur, da Götting keinen eigenen Service dazu anbot, die Mineralogie keine gewohnte Betätigung für Götting war, und der Preis von 25 Talern gegenüber 10 Talern für den unter 2.3. genannten Experimentierkasten überhöht erscheint.

2.5. Der physisch-chemische Hausfreund

J. F. A. Götting war nicht nur Herausgeber des "Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker", sondern auch einer Monatszeitschrift mit dem Titel: "Der physisch-chemische Hausfreund oder physisch - chemische Encyclopädie zum Selbstunterricht und zum Gebrauch für Schulen". Als Ziel dieser Zeitschrift nannte Götting in der Einleitung: "Vielleicht hat sie das Glück, den wißbegierigen Hausvater für sich zu gewinnen, und von da aus auf den Jüngling zu wirken".

Dieses Monatsperiodikum war ein weiterer Versuch, Interesse für die Chemie zu wecken; Götting versuchte es in diesem Fall mit preislich erschwinglichen Monatsjournalen, wovon man sich zu - mindest ein erstes Exemplar leisten konnte. "Zum Gebrauche für Schulen" scheint mir ein Monatsjournal als solches wenig geeignet, da nur eine kleine Stoffmenge angeboten wird, und die Chemie im Rahmen eines Lehrbuchs übersichtlicher und zusammenhängender dar - geboten werden kann.

Pro Monat wurden zwei bis drei Artikel angeboten, die inhalt - lich Göttings Lehrbüchern entnommen waren. Es wurden z. B. atmo - sphärische Luft, chemische Öfen, Phosphor und Phosphorsäure, che - mische Operationen, etc. besprochen.

Diese Journale erschienen auch gebunden; in Band 1 waren Ja - nuar bis Juni und in Band 2 Juli bis Dezember vereinigt.

3. Göttings Privatinstitut

Die ersten Institute, die Apotheker gründeten, waren folgende:¹⁷

- 1) Die praktisch-chemische Unterrichtsanstalt von Johann Christian Wiegleb in Langensalza (1779-1796)
- 2) Die chemische Pensionsanstalt von S. F. Hermbstädt in Berlin (1789-1797)
- 3) Das pharmazeutisch-chemische Institut von J. F. A. Götting in Jena (1794-1809)
- 4) Das pharmazeutisch-chemische Institut von J. B. Trommsdorff in Erfurt (1795-1828)

Götting kündigte sein Privatinstitut im Almanach aus dem Jahre 1794¹⁸ an. Eine Voraussetzung war nach Götting jedoch, daß "jeder, welcher mir in dieser Hinsicht anvertraut würde, schon den gewöhnlichen Gang der Pharmazie kenne, und in Schulwissenschaften hinlänglich vorbereitert sey".¹⁹ Weiter müßte der künftige Student "den akademischen Gesetzen gehörig nachleben, ein ganzes Jahr zu diesem Aufenthalt bestimmen können, aber in dieser Zeit bloß meiner Leitung folgen".¹⁹ Götting bot weiterhin an, Wiederholungsstunden anzusetzen, damit eventuelle Lücken im Wissen geschlossen werden könnten. Lehrpläne des Götting'schen Instituts bestehen leider keine mehr.

In Almanachen der späteren Jahre nannte Götting die Teilnehmer seines Instituts²⁰. Der Wert solcher Institute im späten 18. Jahrhundert ist darin zu sehen, daß sie Vorläufer der pharmazeutischen Institute an den Universitäten waren.

4. Der Universitätslehrer J. F. A. Götting

Götting begann seine Laufbahn als Hochschullehrer mit dem Sommersemester 1789, als er eine außerplanmäßige Professur für Chemie in der philosophischen Fakultät der Universität Jena erhielt. Diese Stelle wurde eigens für Götting durch Herzog Carl August von Sachsen-Weimar geschaffen, um den begabten Chemiker

wissenschaftlich zu fördern.

In Jena mußte der "ganze Curs der Chemie" in einem Semester durchlaufen werden; als Vorlage für die Vorlesung in Chemie dienten Götting ab 1798 die drei Bände seines "Handbuchs der theoretischen und praktischen Chemie". Nach eigenen Angaben wollte Götting den theoretischen, systematischen Teil der Chemie in wenigen Wochen durchgehen, um den Rest des Semesters mit praktischen Übungen verbringen zu können. Der systematische Teil entsprach dem ersten Band, der praktische Teil dem zweiten Band seines Handbuchs. Eine Vorlesungsmitschrift des Sommersemesters 1798 durch einen Studenten - L. C. Treviranus - ist im Teil II wiedergegeben.

Vom Sommersemester 1789 bis Sommersemester 1798 diente Götting Karl Gottfried Hagens Lehrbuch "Grundriß der Experimentalchemie" als Anleitung seiner Chemievorlesung (siehe Anhang I, Catalogus Praelectionum publice privatimque in Academia Jenensi).

Mit dem Erscheinen seiner Anleitung für die "Probir-Cabinette", 1790, ließ Götting diese Art des Experimentierens auch in seine Universitätslehre einfließen und kündigte im Sommersemester 1790 eine Vorlesung an "ad ductum libelli sui: Anleitung zum Gebrauch seines vollständigen chemischen Probiercabinets, ..."

Technologie las Götting jeweils im Sommersemester; ab 1796 diente ihm dafür ein eigenes Manuskript als Vorlage ("secundum propria dictata"), das im Sommersemester 1798 mit dem Titel "Übersicht der Manufaktur- und Fabrikkunde" angegeben wurde. Ein Buch dieses Titels erschien 1797 in Jena, und Götting kündigte darin ein Lehrbuch der Technologie als Technologisches Handbuch an, welches aber in Wirklichkeit nicht in gedruckter Form veröffentlicht wurde. In dem 45 seitigen Büchlein "Übersicht der Manufaktur- und Fabrikkunde", in welchem Götting allen Studenten der Chemie empfahl, sich mit Technologie zu befassen, da durch den Studenten Denkanstöße für Fabriken und Manufakturen resultieren würden, denn "es ist kaum glaublich, wie viel noch in der Färberey, Töpferkunst, bey den Salzbereitungen, Wollenmanufakturen, Leinenmanufakturen, Brandweinbrennereyen, Bierbrauereyen, Gerbereyen, Metallarbeiten usw. zu verbessern ist", gab er eine Einteilung seiner Vorlesung wieder.

Die Technologievorlesung, die Götting ab 1798 hielt, war dem - nach in drei Teile gegliedert. Im ersten Teil wurde allgemein über Manufaktur- und Fabrikkunde, Gesundheitsgefährdung, chemische Grundlagen, nützliche chemische Operationen und über mechanische Vorrichtungen gesprochen. Der zweite Teil war in mehrere Abteilungen untergliedert. Die Einteilung der Vorlesung erfolgte nach den angewendeten technologischen Verfahren und der Zugehörigkeit zu bestimmten Naturreichen. Johann Beckmann, der als der Begründer der Wissenschaft Technologie gilt, wählte als Gliederungsprinzip seines Lehrbuchs "Anleitung zur Technologie...", 1777, ebenfalls die "natürliche Ordnung" der angewendeten Verfahren.²⁴ Da Beckmann Professor in Göttingen war, wo Götting von 1785-1787 studierte, dürfte Götting diese Art der Einteilung von Beckmann übernommen haben.

Der zweite Teil der Technologievorlesung Göttings war folgender - maßen gegliedert:

1. Abteilung: Bearbeitung der Körper des Pflanzen- und Tierreichs durch mechanische Hilfe

- a) Mahlmühle
- b) Farbenmühle
- c) Ölmühle
- d) Flachs- und Hanfspinnerei
- e) Zwirnbereitung
- f) Leinwandweberei
- g) Linnenbandweberei
- h) Spitzenbereitung
- i) Baumwollspinnerei
- j) Baumwollweberei
- k) Wollenspinnerei
- l) Strumpfwirkerei
- m) Tuchweberei
- n) Zeugweberei
- o) Wollenbandweberei
- p) Hutmacherei

Bemerkungen über die Güte der Seide

- q) Seidenzeug- und Bandweberei
- r) Papiermühle

2. Abteilung: Bearbeitung der Körper des Pflanzen- und Tierreichs,
teils durch mechanische, teils durch chemische Hilfe

- a) Walkmühle
- b) Stärkefabrik
- c) Indigofabrik
- d) Lackmusfabrik
- e) Tabakfabrik
- f) Gerberei
- g) Einteilung der Gerberei in Rotgerberei
 - Weißgerberei
 - Saffrangerberei
 - Chagringerberei
 - Pergamentgerberei

- h) Darmsaitenfabrik
- i) Bleichen
- j) Seidenfärberei
- k) Wollendruckerei
 - Linnen- und Baumwolldruckerei
 - Papierdruckerei
 - Spielkartenfabrik

3. Abteilung: Bearbeitung der Körper des Tier- und Pflanzenreichs
bloß durch chemische Hilfe

- a) Pottaschesiederei
- b) Seifensiederei
- c) Zuckerraffinerie
- d) Milohzuckerbereitung
- e) Weingeistrefinerie
- f) Weinbereitung
- allgemeine Bemerkungen über die Gärung
- g) Bierbrauerei
- h) Brandtweinbrauerei
- i) Essigfabrik
- j) Anisölbrennerei
- k) Terpentinölbrennerei
- l) Teer- und Pechhütte
- m) Kohlen- und Torfbrennerei
- n) Kampferrefinerie

- o) Leimsiederei
- p) Salmiakfabrik
- q) Berlinerblaufabrik

Dritter Teil

Technische Beschäftigungen, durch welche die Körper des Mineral -
reichs veredelt werden

1. Abteilung: a) Salze

- b) Salzsiederei
- c) Salzgeistbrennerei
- d) Sodabereitung aus dem Kochsalz
- e) Salpetersiederei
- f) Scheidewasserbrennerei
- g) Pulvermühle
- h) Boraxraffinerie
- i) Alaunsiederei
- j) Vitriolsiederei Eisenvitriol
 Kupfervitriol
 Zinkvitriol
- k) Vitriolölbrennerei
- l) Gipsbrennerei

2. Abteilung: Erden

Allgemeines über die in der Chemie bekannten Erden

- a) Kalkbrennerei
- b) Tonverarbeitung Ziegelbrennerei
 Töpferei
 Payence- und Steingutfabrik
 Porzellanfabrik
 Tabakpfeifenfabrik
- c) Flintsteinfabrik
- d) Glashütte

3. Abteilung: Metalle

Allgemeines über Metalle

- a) Goldschläger
- b) Scheiden des Silbers aus seinen Erzen
- c) Silberschläger
- d) Silberdrahtfabrik
- e) Münzkunst
- f) Kupferhammer

- g) Messingbrennerei
- h) Messinghammer
- i) Messingdraht- und Nadelfabrik
- j) Glocken- und Kanonengießerei
- k) Grünspanfabrik
- l) Stanniolschläger

Ausschmelzen von Blei aus seinen Erzen

- m) Schrotgießerei
- n) Bleigießerei
- o) Mennigefabrik
- p) Bleigelbfabrik
- q) Bleizuckerfabrik
- r) Schriftgießerei

Bemerkungen über die verschiedenen Zustände des Eisens

- s) Eisenhammer
- t) Eisendrahtzieherei
- u) Stahlfabrik
- v) Spießglanzglasfabrik
- w) Blaufarbenfabrik
- x) Spiegelfabrik
- y) Sublimatfabrik
- z) Zinnoberfabrik
- aa) Arsenikhütte

4. Abteilung: Verbrennliche Körper

Allgemeine Bemerkungen

- a) Abschwefeln der Steinkohlen
- b) Schwefelhütte
- c) Schwefelblumenfabrik
- d) Vitriolölfabrik aus Schwefel

Es ist leider keine Vorlesungsmitschrift dieser Vorlesung bekannt, so können an der Technologie Göttlings keine Schwerpunkte abgeleitet werden.

Die Geschichte der chemischen Technologie begann bereits im 17. Jahrhundert, mit J. R. Glauber als einen ihrer wichtigsten Begründer.²¹

Diese Art der Technologie, die eher eine Gewerbelehre darstellte, war verschieden von der pharmazeutischen Technologie im modernen Verständnis. Dieser wurde Götting im Sommersemester 1803 gerecht, wenn er als Bestandteil seiner Experimentalpharmazievorlesung eine "pharmaceutische Waarenkunde"²² ankündigte, die er gemäß dem dritten Teil seines Handbuchs vortrug. Dieser dritte Teil erschien auch unter dem Namen "Handbuch der Pharmazie". Dieser Materie widmete Götting bewußt nur einen Bruchteil seiner Vorlesung, denn in seinem Lehrbuch war sie ebenfalls stiefmütterlich abgehandelt. Man erfuhr zwar, welche Arzneiformen es überhaupt gab, doch fehlten Darstellungsanleitungen, Arzneimittelbeispiele und chemische Hintergründe.

Götting beschäftigte sich ungern mit diesem Gebiet, er begriff sich als praktischer Chemiker, nicht als praktischer Apotheker. Dies verdeutlichen der geringe Umfang an apothekenspezifischen Lehrinhalten und die Huldigungen an die Experimentalchemie, die Götting beinahe in jeder Einleitung zu seinen Lehrbüchern vortrug.

Mit Erscheinen des "Handbuch der Pharmazie" im Jahre 1800, hielt Götting seine pharmazeutischen Vorlesungen nach dessen Inhalten ab. In den Sommersemestern 1800 und 1801 wurde diese Vorlesung noch als "Pharmacia experimentalis", im Wintersemester 1801 als "Pharmacia chemica", d. h. pharmazeutische Chemie, angekündigt. Götting behandelte in diesem Lehrbuch eine große Anzahl Pflanzeninhaltsstoffe und andere Arzneimittel/Chemikalien und nannte jeweils chemisch-analytische Merkmale. Der Name "pharmazeutische Chemie" war demnach auch im heutigen Sinne gerecht - fertig. "Pharmacia experimentalis", will man sie als pharmazeutische Chemie bezeichnen oder nicht, las Götting ab dem Wintersemester 1791. Er benutzte zunächst ein Lehrbuch von K. G. Hagen und ab Sommersemester 1795 ein Lehrbuch von S. F. Hermbstädt als Leitfaden.

Der Inhalt der Vorlesung "chemia-theoretica experimentalis" aus dem Sommersemester 1798 kann im Teil II dieses Buches verfolgt werden.

5. Folgerungen aus diesem Kapitel

J. F. A. Göttling war es ein echtes Anliegen, ein weites Publikum für die Chemie zu gewinnen. Er unternahm dafür große Anstrengungen, indem er vier verschiedene Experimentierkästen zum Kauf anbot und den Service der Ergänzung der Chemikalien übernahm. Der Antrieb dafür war wohl seine eigene Liebe zu dieser Wissenschaft, und dies zeigt deutlich, wie Göttling zur Chemie fand, durch Experimentieren.

Göttling wollte zwar mit jedem der vier Experimentierkästen eine andere Interessengruppe ansprechen, allerdings hätte ein einziges "Probir-Cabinet" diesen Zweck auch erfüllen können. Die stete Neuauflage zeigt doch die Notwendigkeit für Göttling, durch den Verkaufserlös das eigene Professorengehalt aufzubessern. Dies zeigte vor allem der Verkauf von Gustav von Engströms Minilaboratorium für Mineralien, da Göttling ansonsten auf dem Gebiet der Mineralanalyse während seiner Hochschultätigkeit kein übermäßiges Interesse entwickelte.

Seine Sorge um eine hochwertige und den Anforderungen der modernen Wissenschaft entsprechende Ausbildung des Apothekennachwuchses zeigte die Eröffnung eines Privatinstituts für die praktische und theoretische Ausbildung von jungen Naturforschern, das 15 Jahre lang zum Nutzen der Pharmazeuten Bestand hatte.

Zusammenfassend kann man sagen, daß sich Göttling mit der Schaffung des Privatinstituts, mit dem Anbieten von Experimentierkästen, mit der Herausgabe eines Journals und eines Lehrbuches für den Einsatz an öffentlichen Schulen und seinem Beitrag zur Diskussion um den Stellenwert der Chemie an Schulen beispielhaft in der Öffentlichkeitsarbeit für die Chemie eingesetzt hat, und daß dieser Einsatz nur von einem Mann kommen konnte, der selbst sein ganzes Leben der Chemie verschrieben hat.

Anmerkungen:

- 1 Vgl. Pohl, Dieter: Zur Geschichte der pharmazeutischen Privat -
institute in Deutschland von 1779 bis 1873. Naturwiss. Diss.
Marburg 1972. S. 14
- 2 Göttling, J. F. A. (Hrsg.): Almanach oder Taschenbuch
für Scheidekünstler und Apotheker. Weimar 1787. S. 64
- 3 l. c. S. 65
- 4 Marggraf, Andreas Sigismund (1709-1782), Entdecker
des Zuckergehalts der Runkelrübe
- 5 Wiegleb, Johann Christian (1732-1800)
- 6 Vogel, Rudolph Augustin (1724-1774), Professor der Medizin
in Göttingen
- 7 Macquer, Joseph Pierre (1718-1784), Professor der Chemie in
Paris
- 8 Göttling, J. F. A.: Der physisch-chemische Hausfreund.
Jena 1804. B. I Vorwort S. III
- 9 Smeaton, A.: The portable chemical laboratories of Guyton de
Morveau, Cronstedt and Göttling. In: Ambix 13 (1966), S. 84-91
- 10 Göttling, J. F. A.: Praktische Anleitung zur prüfenden und
zerlegenden Chemie. Jena 1802. Vorrede S. IV
- 11 Trommsdorff, J. B. (1770-1837), Professor der Chemie in Erfurt
- 12 Trommsdorff, J. B.: Chemisches Probierkabinet. Erfurt 1806.
Vorrede S. 3
- 13 Göttling, J. F. A. (Hrsg.): Almanach oder Taschenbuch für
Scheidekünstler und Apotheker. Weimar 1792. S. 207
- 14 Göttling, J. F. A.: Versuch einer physischen Chemie für
Jugendlehrer beym Unterricht. Jena 1792. Vorrede
- 15 Göttling, J. F. A.: Elementarbuch der chemischen Experimentier -
kunst. Jena 1808. Vorrede S. IX
- 16 Smeaton, A.: The portable chemical laboratories of Guyton de
Morveau, Cronstedt and Göttling. In: Ambix 13 (1966), S. 88
Anmerkung 11
- 17 Vgl. Pohl, Dieter: Zur Geschichte der pharmazeutischen Privat -
institute in Deutschland von 1779 bis 1873. Naturwiss. Diss.
Marburg 1972.

- 18 Götting, J. F. A. (Hrsg.): Almanach oder Taschenbuch für
Scheidekünstler und Apotheker. Weimar 1794. S. 208 f.
- 19 l. c. S. 209
- 20 Almanach 1795 S. 214: Joh. Christ. Liebe aus Freyberg
J. Meyer aus Aarau in der Schweiz
- Almanach 1796 S. 192: Hr. Müller aus Großenhayn
Hr. Günz aus Pegau
- Almanach 1797 S. 208: Hr. Joh. Nep. Prestinari aus Kirn
Philip Casimir Remigus Holze aus Grün -
berg in Hessen
Wilhelm Friedrich Christian Faber aus
Magdeburg
- 21 Schneider, Wolfgang: Geschichte der pharmazeutischen Chemie.
Weinheim/Bergstraße 1972. S. 211
Vgl. auch Literatur zur Geschichte der Gewerbekunde, z. B.:
Troitzsch, Ulrich und Weber, Wolfhard (Hrsg.): Die Technik.
Braunschweig (1982).
Timm, Albrecht: Kleine Geschichte der Technologie.
Stuttgart (1964).
- 22 Vgl. Vorlesungsankündigungen Göttings an der Universität Jena,
in gedruckter Form erschienen: Catalogus Praelectionum publice
privatimque in Academia Jenensi. o. O. u. J. (Teil III dieser
Arbeit)
- 23 Ferchl, Fritz und Süssenguth, A.: Kurzgeschichte der Chemie.
Mittenwald 1936. S. 108 f.
- 24 Vgl. Beckert, Manfred: Johann Beckmann (Biographien hervorragender
Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner, Bd. 68).
Leipzig 1983. S. 77-91

Teil II

Mitschrift einer Chemievorlesung von J. N. A. Götting durch Ludolph Christian Treviranus im Sommersemester 1798

1. Erläuterungen zur Vorlesungsmitschrift

Die Vorlesung Göttings aus dem Sommersemester 1798, die auf den folgenden Seiten als Nachschrift durch Ludolph Christian Treviranus vorliegt, wurde im *Catalogus Praelectionum publice privatimque in Academia Jenensi per aestatem anni 1798* als *chemia theoretica experimentalis* angekündigt.

Diese Mitschrift wird in der Universitätsbibliothek Bremen im Nachlaß Treviranus aufbewahrt. Die Bedeutung dieser Mitschrift erkannte zuerst B. Hoppe in einem Aufsatz "Chemophysiologie zwischen vitalistischer und mechanistischer Biologie im 19. Jahrhundert", der im *Medizin Historischen Journal*, B. 18 (1983) H. 10 S. 163-181 veröffentlicht wurde.

Götting selbst bezeichnete den ersten Teil seines "Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie" aus dem Jahre 1798 als Vorlage zu dieser Vorlesung. In der Vorrede zu diesem Buch kündigte er an, daß der theoretische Teil seiner Chemievorlesung nur wenige Wochen betragen sollte. Die Dauer betrug wirklich nur ca. sechs Wochen, da nach der Eintragung von Treviranus das Sommersemester am 10. Mai begann und die Vorlesung am 23. Juni beendet war.

Der Aufbau dieser Vorlesung und des gedruckten Werks ist identisch. In beiden sind zuerst allgemeine Definitionen zu finden, es folgen die einfachen Grundstoffe, die verschiedenen Zustände der Körper, die chemischen Verwandtschaften, die chemischen Operationen und Zusammensetzungen aus den einfachen Grundstoffen. Metalle und Metallkalke folgen in beiden Werken, im gedruckten Buch bildet jedoch eine "allgemeine Übersicht der Salze" den letzten Teil, welcher in der Vorlesung, wohl aus Zeitgründen, fehlt.

Die Inhalte der einzelnen Kapitel sind in beiden Werken vergleichbar, jedoch gab Göttling in seiner Vorlesung öfter Hinweise und Seitenvermerke, die in seinem Lehrbuch fehlen. Er bezog sich beispielsweise häufig auf in- und ausländische Wissenschaftler, die in dem gerade besprochenen Themenkreis forschten. Im Zusammenhang mit den kalorimetrischen Versuchen mit Eis (S. 3r) nannte er George Fordyce, bei den chemischen Verwandtschaften C. F. Wenzel (S. 9r). Solche Angaben konnten dem Studenten einen Anreiz bieten, deren Bücher zum Studium heranzuziehen. Göttings Literaturangaben in den jeweiligen Abschnitten waren im Bereich der chemischen Verwandtschaften (S. 9r) und bei der chemischen Nomenklatur (S. 40v) in der Vorlesung ausführlicher gehalten als im Lehrbuch. Ferner betonte Göttling in seinem Vortrag stärker die Unterschiede zur Lehre des A. L. Lavoisier. In seinem Lehrbuch wurde die Lehrmeinung Lavoisiers und seine eigene gleichwertig nebeneinander gestellt, es wurde lediglich ein sachlicher Hinweis auf eine Abweichung gegeben. In der Vorlesung tat Göttling seine Meinung über den Stickstoff folgendermaßen kund (S. 4v): "Nach unserer Meynung spielt er eine sehr überflüssige Rolle". Im Lehrbuch hieß es etwas förmlicher: "Der Stickstoff bleibt aber in jeder Hinsicht ein problematischer Stoff, und ohne der Erklärung auf irgend eine Art Eintracht zu thun, können wir diesen Stoff entbehren" (S. 232). Dieser barsche Ton zieht sich durch die gesamte Vorlesung.

Das Prinzip des Aufbaus dieser Vorlesung ist auch in anderen Chemiebüchern dieser Zeit wiederzufinden. S. F. Hermbstädt wählte 1792 für seinen "Katechismus der Apothekerkunst" ebenfalls einen Aufbau, nach welchem zuerst allgemeine Definitionen behandelt wurden, dann aber einfache Arzneimittel aus dem Mineralreich, Pflanzen- und Tierreich und zusammengesetzte Arzneimittel folgten. Auch K. G. Hagen teilte sein 1786 erschienenenes "Lehrbuch der Apothekerkunst" ein, indem er mit Begriffsbestimmungen begann, und rohe Arzneimittel aus dem Tierreich, Pflanzenreich und Steinreich folgten. Pharmazeutische Operationen und Präparate bildeten den letzten Teil. Bei Hagen machte die Botanik aber einen beträchtlichen Teil seines Lehrbuchs aus, welche bei Göttling völlig ausgeklammert wurde.

Interpretationen zu den einzelnen Abschnitten dieser Vorlesung sind im Teil I dieser Arbeit und in den Anmerkungen zum Teil II zu finden. Bei "Sauerstoffchemie" im Teil I können z. B. weiterführende Aussagen zu den "verbrennlichen Körpern" etc. dieser Vorlesung nachgeschlagen werden.

Will man Göttlings Vortrag bewerten, so muß man seine Aktualität in Betracht ziehen, die sich vor allem in Bezug auf neuentdeckte Metalle zeigte. Die ausführliche Angabe von weiterführender Literatur deutet auf eine sorgfältige Arbeitsweise Göttlings hin und bekräftigt seine eigene Belesenheit. Schließlich läßt die Tatsache, daß Göttling den Studenten in der Vorlesung durch seine Hinweise einige "Kniffe" verriet, und er seine abweichende Theorie der Verbrennung hier selbstbewußter vertrat, diese Vorlesungsmitschrift auch neben seinem "Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie"

2. Erläuterungen zur Transkription der Vorlesungsmitschrift

Das Manuskript von Ludolph Christian Treviranus ist eng und klein mit schwarzer Tinte in deutscher Schrift mit einzelnen Fachausdrücken und Eigennamen in lateinischer Schrift beschrieben. Es weist viele Unterstreichungen auf, die in der Transkription bei behalten wurden. Durchgestrichene Passagen wurden hingegen nicht wiedergegeben. Das Manuskript wurde wortgetreu transkribiert.

Die Seitenzahlen, die in der Transkription erscheinen, wurden von mir hinzugefügt und stammen nicht von Treviranus. Sie werden ohne Klammern mit 1r, 1v, 2r, 2v etc. angegeben.

Konnte ein Wort von mir nicht entziffert werden, so stehen an dessen Stelle drei Punkte ...

Die Orthographie wurde, wenn sie für das 18. Jahrhundert als typisch angesehen werden konnte, beibehalten. Es erscheinen beispielsweise: "Thun" für tun, "Theil" für Teil, "nemlich" für nämlich, die Endung "-irt" für -iert, z. B. "verlirt", "sey" für sei, überhaupt oft "y" für "i", "-et" als Endung bei Verben, dies wurde aber von Treviranus nicht konsequent verfolgt, "Cörper" für Körper, aber in zusammengesetzten Worten "Thierkörper", "Oehl" für Öl.

Vereinheitlicht und zum Teil modernisiert wurde die Interpunktion und bei manchen Wörtern die Schreibweise, wenn sie Treviranus nicht einheitlich handhabte, z. B. bloß, -tzt für -zt etc..

Die Großbuchstaben A, B, C deuten auf die verwendeten Bögen hin und sind in der Mitte des Blattes zu finden.

Treviranus fügte manchmal am Rand Ergänzungen an, er verwendete dazu folgendes Auslassungszeichen: # Eine solche Ergänzung wird durch einen neuen Absatz und die vorangestellte Silbe "erg." für "ergänzt" ohne Klammern von mir angefügt.

Klammern, die Treviranus verwendete, werden mit folgenden Zeichen transkribiert: () Zusätze von mir werden in eckige Klammern gesetzt: []

Ein Zeilenende oder das Ende einer Seite bei Treviranus wird durch einen Schrägstrich, /, angedeutet, wobei die Trennungsstriche nicht übertragen wurden, ansonsten wird in der Transkription nicht darauf eingegangen.

Abkürzungen und Kürzel, von denen Treviranus eine Reihe verwendete, teils für ganze Worte, teils für Silben und Endungen, wurden transkribiert. Er verwendete beispielsweise:

‡ für "durch" als Wort und als Silbe

✓ für "der"

○ für "nicht"

"C." für Körper, "M." für Merkmale, "T." für Teil, "s." für sein, "e." für ein, eine. Das Kürzel m. p. p. bedeutet wahrscheinlich manu propria, durch eigene Hand (Capelli: Dizionario de Abbreviature. Milano 1899), da aber Treviranus alles selbst schrieb, ergibt dies keinen Sinn.

Das Erscheinungsbild dieser Vorlesungsmitschrift verdeutlichen nachfolgende Abbildungen.

Das von mir zusammengestellte Inhaltsverzeichnis soll die Auswertung der Vorlesung unterstützen.



	Seite
3. <u>Übersicht der von Lavoisier behandelten Stoffe</u>	7v
4. <u>Verschiedene Zustände der Körper</u>	8r
4.1. Allgemeine Betrachtung	8r
4.2. Die Rolle des Wärmestoffs	8r
5. <u>Chemische Verwandtschaften</u>	8r
5.1. Verbindungsverwandtschaft	8v
5.2. Wahlverwandtschaft	8v
5.3. Literaturübersicht	9r
6. <u>Verrichtungen in der Chemie</u>	9r
6.1. Mechanische Operationen	9r
6.1.1. Zerkleinerung, Zerstückelung	9r
6.1.2. "Schlemmen"	9v
6.1.3. Filtrieren	9v
6.1.4. Abklären	10r
6.2. Chemische Operationen	10r
6.2.1. Gasbereitung	10r
6.2.2. Abdunstung, Abdampfung	10v
6.2.3. Destillation	10v
6.2.4. Sublimation	11r
6.2.5. Auflösung	11v
6.2.6. Schmelzung	12r
6.2.7. Niederschlagung	12r
6.2.8. "Krystallisation" mit Kristallformen	12v
6.2.9. Verbrennung	12v
6.2.10. Verkalkung	12v
6.2.11. Wiederherstellung, "Reduction"	13r
6.2.12. "Gährung", Selbstentmischung	13r
7. <u>Zusammengesetzte Körper</u>	13v
7.1. Feuer	13v
7.2. Sauerstoffluft	14v
7.3. Stickluft	15r
7.4. Atmosphärische Luft	15r
7.5. Wasser	15v

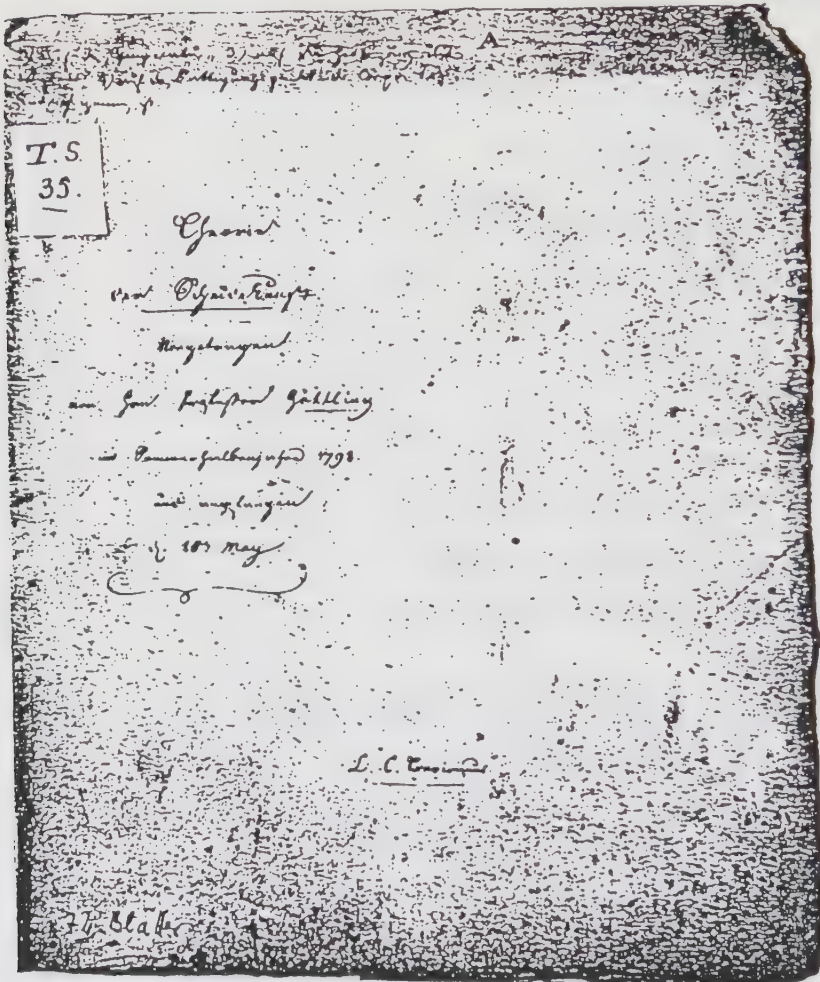
	Seite
8.	<u>Chemische Öfen</u> 14r
8.1.	Blasenofen 14r
8.2.	"Capellenofen" 14r
8.3.	"Reverberirofen" 14r
8.4.	Gewöhnliche Schmelzöfen 14r
8.5.	Lampenofen 14r
8.6.	Lötrohr 14v
9.	<u>Säuren</u> 16r
9.1.	Allgemeines über Säuren 16r
9.1.1.	Einfache säuerungsfähige Grundlagen 16r
9.1.2.	Zusammengesetzte säuerungsfähige Grundlagen 16r
9.1.3.	Allgemeine Eigenschaften der Säuren 16r
9.2.	Säuren mit einfacher säuerungsfähiger Grundlage 16r
9.2.1.	Kohlensäure 16r
9.2.2.	Schwefelsäure 16v
9.2.3.	Phosphorsäure 17r
9.2.4.	Salzsäure 17v
9.2.5.	"Flußspathsäure", Flußsäure 17v
9.2.6.	Boraxsäure 18v
9.2.7.	Arseniksäure 18v
9.2.8.	Wasserbleisäure 19r
9.2.9.	Wolfram- oder "Tunksteinsäure" 19r
9.2.10.	"Säure des rothen sibirischen Bleyerzes" 19v
9.2.11.	Salpetersäure 19v
9.3.	Säuren, deren Grundlage Kohlenstoff und Wasserstoff ist 20r
9.3.1.	Essigsäure 20v
9.3.2.	Weinsteinsäure, Weinsäure 21r
9.3.3.	Sauerkleesäure 21r
9.3.4.	Citronensäure 21v
9.3.5.	Apfelsäure 21v
9.3.6.	Benzoesäure 22r
9.3.7.	Ameisensäure 22r
9.3.8.	Raupensäure 22r
9.3.9.	Milchzuckersäure 22v

	Seite
9.3.10. Fettsäure	22v
9.3.11. Bernsteinsäure	22v
9.3.12. Gallussäure	22v
9.3.13. Blausäure, Berlinerblausäure	23r
9.3.14. Blasensteinsäure	23r
10. <u>Verbrennliche Körper</u> , allgemeine Übersicht	23v
10.1. <u>Verbrennliche Körper</u> , deren Grundlage Wasserstoff ist	23v
10.1.1. Wasserstoffluft, Wasserstoffgas	23v
10.1.2. Ammoniak	24r
10.2. <u>Verbrennliche Körper</u> , deren Grundlage Kohlenstoff ist	24v
10.2.1. Diamant	24v
10.2.2. "Reisbley", Plumbago, Graphit	24v
10.2.3. Kohle	24v
10.3. Phosphor	25r
10.4. <u>Verbrennliche Grundlagen des Pflanzenreichs</u> , die Wassersoff und Kohlenstoff zur Grundlage haben	25v
10.4.1. Der scharfe Pflanzenbestandteil	25v
10.4.2. Der narkotische Bestandteil der Pflanzen	25v
10.4.3. "Die ätherischen Oehle"	25v
10.4.4. "Das fette Oehl"	26r
10.4.5. Der Kampfer	26v
10.4.6. Die Harze	27r
10.4.7. Die natürlichen Balsame	27r
10.4.8. Das elastische Harz, "Federharz"	27r
10.4.9. Das Wachs	27v
10.4.10. Das Gummi	27v
10.4.11. Die Gummiharze	27v
10.4.12. Der Zucker	28r
10.4.13. Der Schleim	28r
10.4.14. Die Stärke, das "Satzmehl"	28v

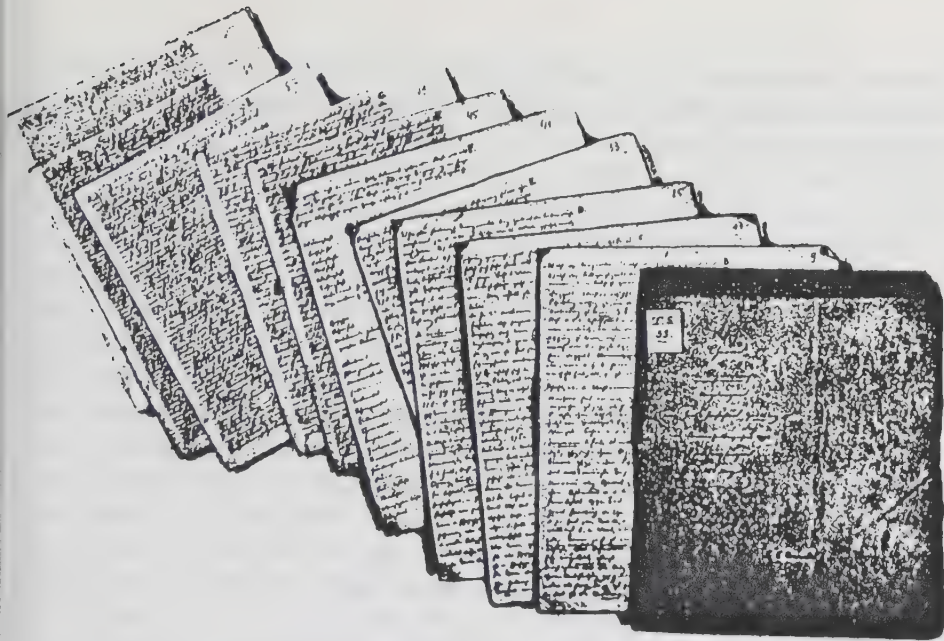
10.5.	Verbrennliche Körper des Tierreichs, die Wasser- und Kohlenstoff zur Grundlage haben	28v
10.5.1.	Der scharfe Stoff der spanischen Fliegen	28v
10.5.2.	"Verschiedene riechende thierische Substanzen"	29r
10.5.3.	Das tierische Fett	29r
10.5.4.	Der Milchzucker	29r
10.5.5.	"Einige thierische Pigmente"	29r
10.6.	Verbrennliche Körper des Mineralreichs, die Kohlen- und Wasserstoff zur Grundlage haben	29v
10.6.1.	Die Erdharze	29v
10.6.1.1.	Das Steinöl	29v
10.6.1.2.	Die festen Erdharze	29v
10.6.2.	Der Weingeist	29v
10.6.3.	Der Äther, die "Naphta"	30r
10.6.4.	Die "empyreumatischen Oehle"	30v
10.7.	Verbrennliche Körper des Pflanzenreichs, die Kohlenstoff, Wasserstoff und Phosphorstoff enthalten	30v
10.7.1.	"Der glutinöse Bestandtheil des Mehls"	30v
10.7.2.	Das Indig	31r
10.7.3.	"Der faserichte Theil der Gewächse"	31r
10.8.	Verbrennliche Körper des Tierreichs, die Kohlenstoff, Wasserstoff und Phosphorstoff enthalten	31r
10.8.1.	Der Eiweißstoff	31r
10.8.2.	Die Gallerte	31v
10.8.3.	"Der Faserstoff des thierischen Cörpers"	31v
10.8.4.	Die Knochenmaterie	31v
10.9.	Schwefel	
10.10.	Verbrennliche Körper, die eine metallische Grundlage haben, Übersicht	32r
10.10.1.	Edle Metalle	32v
10.10.1.1.	Gold	32v
10.10.1.2.	Platin	33r
10.10.1.3.	Silber	33v

	Seite
10.10.1.4. Quecksilber	33v
10.10.2. Unedle Metalle	34r
10.10.2.1. Kupfer	34v
10.10.2.2. Eisen	35r
10.10.2.2.1. Roheisen	35v
10.10.2.2.2. Geschmeidiges Eisen	35v
10.10.2.2.3. Der Stahl	35v
10.10.2.2.4. Das rotbrüchige Eisen	35v
10.10.2.3. Zinn	36r
10.10.2.4. Blei	36r
10.10.2.5. Zink	36v
10.10.2.6. Spießglanz	37r
10.10.2.7. Wismut	37r
10.10.2.8. Kobalt	37v
10.10.2.9. Nickel	37v
10.10.2.10. Magnesium, Braunsteinmetall	38r
10.10.2.11. Arsenik	38v
10.10.2.12. Wolfram, Schwersteinmetall	38v
10.10.2.13. Molybdän, "Wasserbley"	39r
10.10.2.14. Uran	39r
10.10.2.15. Titan	39r
10.10.2.16. Metall des roten sibirischen Bleierz	39v
10.11. Metallkalke, allgemein	39v
10.11.1. Bereitung der Metallkalke	39v
10.11.2. Eigenschaften der Metallkalke	39v
11. <u>Salze, allgemeine Eigenschaften</u>	40r
12. <u>Die chemische Nomenklatur</u>	40r
12.1. Literaturangabe	40v
12.2. Die Schriftzeichen,	40v
12.2.1. Allgemeines über die Schriftzeichen	40v
12.2.2. Die gezeichneten Symbole	41r
13. <u>"Von Waage und Gewicht"</u>	41v

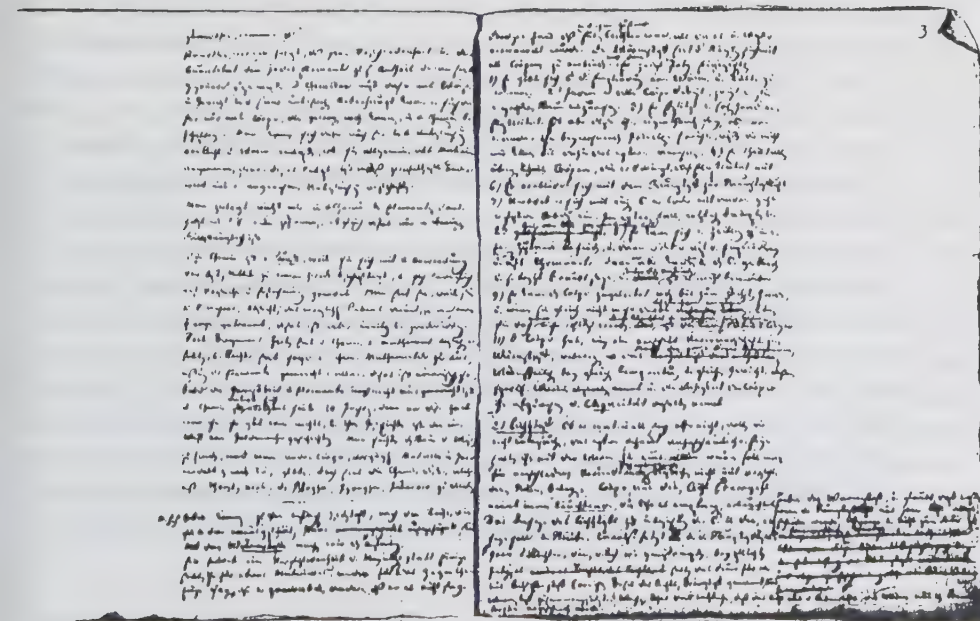
4. Die Mitschrift einer Chemievorlesung von
J. F. A. Götting aus dem Jahre 1798



Die erste Seite des Manuskripts
von Ludolph Christian Treviranus



Die verschiedenen Bögen, mit A, B, C etc. bezeichnet



Die zweite und dritte Seite des Manuskripts

A 2

1r

2) auf die Temperatur, 3) auf die Zerlegung des
Wassers 4) auf den Sättigungspunkt der Körper dazu
Rücksicht genommen ist. ¹

T. S.
35 ³

Theorie
der Scheidekunst
vorgetragen
von Hrn. Professor Göttling
im Sommerhalbenjahre 1798
und angefangen
den 10ten May

L. C. Treviranus /

Einleitung / in die Scheidekunst den 20. May 98 / 2r
m. p.^{3a} Die Chemie ist die Kunst, Veränderungen in den Körpern
hervorzu / bringen, und sie in ihre Bestandtheile zu zerle -
gen. Die / Naturgeschichte sucht Gestalt, Farbe kurz äußere Merk -
male / auf. Der Chemiker ändert diese Merkmale durch Kunst ab,
doch / so, daß ihm die Natur seinen Weg vorgezeichnet hat. Er
zer / legt die Körper in ihre Bestandtheile, das heißt in gewisse
unter / sich ihren Merkmalen und Eigenschaften nach verschiedene
Ma / terien. Dann bringt er auch aus diesen Elementen die nem -
lichen / Körper wieder hervor, diese aber müssen als ganz neue
Pro / dukte betrachtet werden. Kant ⁴, Gren ⁵ und Schelling ⁶
haben das / Mechanische aus der Naturwissenschaft verbannt, und
dafür / alles durch Dynamik erklärt. Sie nehmen anziehende / und
zurückstoßende Kräfte ⁷ durch deren gleichförmige Wirkung / gegen
einander der Körper Gegenstand der sinnlichen Wahrnehmung wird. /
Anziehungskraft ist Vermögen die Entfernung der Körper zu hem -
men, / Zurückstoßungskraft das Vermögen sie von einander zu ent -
fernen. / Ob ihnen noch etwas Reales zu Grunde liegen können wir

nicht / bestimmen, oder ob bloß die Wirksamkeit der beyden Kräfte den / Körper erzeuge. Der Chemiker ändert das Verhältniß / dieser Grundkräfte an den Körpern ab, um durch das neue / Verhältniß neue Modifikationen der Materie zu erzeugen. Chemische / Bestandtheile sind demnach solche Theile, deren Merkmale von / dem Körper und unter sich verschieden sind, die aber / in dem selben Zustande, wie sie geschieden werden, im Körper selbst vor / handen seyn müssen. / Chemische Elemente⁸, was sind sie? Hier finden Schwierigkeiten statt, / wir können bloß von ihrer Wirkung auf ihr Daseyn schließen. Die Chemie / ist der Theil der Naturwissenschaft, welcher uns in die innere Natur / der Körper eindringen und sie in ihre Elemente zerlegen lehrt. Man / findet häufig in verschiedenen scheinenden Körpern die nemlichen Bestandtheile, woraus folgt, 2v daß jene Verschiedenheit in der / Quantität, deren jedes Element zu seinem Antheil daran hat / gegründet seyn müsse. Der Chemiker muß daher mit Waage / und Gewicht in der Hand untersuchen. Überhaupt kann er sich da / her nur mit Körpern, die gewogen werden können in der Chemie beschäftigen. Man kann sich daher auch hier in die Untersuchung / von Licht und Wärme einlassen, weil sie allgemein als Materie / angenommen sind. Dieses letzte ist indessen zweifelhaft und es / wird uns eine angenehme Untersuchung verschaffen. / Man zerlegt nicht nur in der Chemie in Elemente, sondern / setzt aus diesen neue zusammen, obgleich dieses nur in wenigen / Fällen möglich ist. / Die Chemie ist eine Kunst, weil sie sich mit der Anwendung / der besten Mittel zu einem Zweck beschäftigt und sich lediglich / auf Versuche und Erfahrungen gründet. Man hat sie, weil sie / zu mehreren Absichten des menschlichen Lebens dienet, in mehrere / Zweige getrennt, dieses ist aber unnütz und zweckwidrig. / Seit Bergmanns Zeit⁹ hat die Chemie ein mathematisches Ansehen / erhalten, und Richter¹⁰ hat sogar eine chemische Mathematik zur Ausmessung der Elemente gemacht; allein dieses ist närrisch, so / bald die Gewißheit der Elemente noch nicht ausgemacht ist. / Die Chemie datiert sich übrigens seit 20 Jahren, denn vor dieser Zeit / war sie so gut wie nichts, und ihre Geschichte ist ein / Wust von

Goldmachergeschichten. ¹¹ Man suchte den Stein der Weisen / zu finden, wodurch man andere Körper, vorzüglich Metalle in Gold / wandeln zu können glaubte. Doch hat die Chemie diesen alche / mist - ischen Thorheiten viel, den Phosphor, Pyrophosphor ... zu danken /

m. p. p. ^{3a} Wir kommen zu den einfachen Grundstoffen, nach der Reihe, wie / sie in dem vorausgeschickten Plane aufgeführt sind. / Mit dem Wärmestoff machen wir den Anfang. /

Hier findet eine Verschiedenheit der Meynungen statt. Einige / halten ihn für etwas Materielles, andere für das Gegentheil. / Einige sagen, daß er ponderabel, andere, daß er es nicht sey. / Fordyce ¹² 3r fand, daß Eis in diesem Zustande leichter war, als da es in Wasser / verwandelt würde. Der Wärmestoff hat die Neigung sich mit / allen Körpern zu verbinden und dann zeigt er folgende Eigenschaften. / 1) Er gibt sich durch die Empfindung von Wärme und Kälte zu / erkennen. 2) Indem er alle Körper durchdringt, zwingt er sie, / einen größeren Raum einzunehmen. 3) Er besitzt einen hohen Grad von / Elasticität. Ob aber diese ihm eigenthümlich sey, oder von / einem anderen ihm beywohnenden Principe herrührt, wissen wir nicht, / wir können bis dahin das erste annehmen. 4) Er theilt allen / übrigen Körpern, die er durchdringt, diese Elasticität mit. / 6) Er verbindet sich mit dem Sauerstoff zur Sauerstoffluft. / 7) Verbindet er sich mit einigen Körpern nur locker, mit anderen geht / er festere Verbindungen ein. Im ersteren Falle entsteht Dampf im / 2-ten Gas oder Luft von mancherley Art. 8) Er kann sich eine Zeitlang in einem / freyen Zustand befinden, und dann wirkt er auf die Empfindung / und aufs Thermometer. Dann aber kann er in dem Körper gebunden / und seiner Kraft beraubt seyn, und unter diesen Umständen ist er nicht / bemerkbar. 9) Er kann dem Körper zugeleitet werden bis zum höchsten Grade, / und wenn sie gleich nicht mehr davon aufzunehmen vermögen, werden / sie doch immer mehr erhitzt werden. Diese Quantität der vorhandenen heißen Wärme ist die Temperatur des Körpers. / 11) ¹³ Die Körper haben eine verschiedene Verwandtschaft zum / Wärmestoff, weswegen man das Maas der von einem Körper aufgenommenen / Wärmestofftheilchen

bey gleicher Temperatur und gleichem Gewicht dessen / specifische Wärme und die Fähigkeit der Körper / ihn aufzunehmen die Capacität derselben nennt. /

2) Lichtstoff. Ob er materiell sey oder nicht, wollen wir / nicht untersuchen, das erstere scheint wahrscheinlicher. Einige / halten ihn mit der Wärme für eins, allein warum soll man / verschiedene Veränderungen hervorbringende Ursachen nicht mit verschie / denen Namen belegen. Körper, aus denen Licht hervorgeht / nennt man leuchtende, die, welche es empfangen, erleuchtete. / Das Daseyn des Lichtstoffs ist in Ansehung der Körper in denen er / seyn soll, im Streite. Lavoisier ¹⁴ setzt ihn in die Sauerstoffluft /

erg. neben den Wärmestoff, und glaubt, daß erst / wenn der Sauerstoff aus jener Luft abge / schieden werde, Wärme und Licht zum Feuer zu / sammentreten könnten. /

Gren ⁵ und Richter ¹⁰, denen auch wir gewissermaßen beypflichten / halten das Feuer für ein / aus Lichtstoff (von ihrer Basis des Lichts Brennstoff genannt) und / Wärmestoff zusammengesetztes Wesen, welches dadurch das Licht aus / der Lebensluft, die Wärme aus den brennenden / Körpern abgeschieden werde. /

Wir merken folgende Erscheinungen des Lichtstoffs an: /

1) Das Licht gibt sich durch seine leuchtende Eigenschaft zu / er - kennen. 2) Der Lichtstoff verbindet sich gerne mit dem Wär / mestoff zum Feuer. 3) Das Licht scheint chemische Verbindungen / mit den Körpern einzugehen, wie das Hornsilber und Metallkalke ¹⁵ be - weisen, welche an star / kem Lichte schwarz werden. Ja fast alle Farbe verändert sich / am Lichte. ¹⁶ 4) Das Licht hat wahrschein - lich Theil an der Unvoll / kommenheit der Säure, wie es uns nem - lich scheint, z. B. Salpetersäure / wird am Sonnenlichte schlechter. ¹⁷ 5) Es ist wahrscheinlich, / daß er einen Theil der Metalle und aller verbrennlichen Körper aus / macht, so wie 6) daß er sich mit dem Sauerstoff zur Stick / luft verbindet. ¹⁸/

3) Sauerstoff Die französischen Chemiker brachten ihn auf die / Bahn, und selbst die, welche ihr System nicht befolgen, nehmen ihn / doch unter anderem Namen an. Er ist allein geschickt viele Körper in den / Zustand der Säuren zu versetzen und deswegen wäre

er besser / säurender Stoff zu nennen. Er ist seiner äußeren Natur nach völlig unbekannt, / ungeachtet es fast unmöglich ist, ihn nicht anzuerkennen. /

Er hat folgende chemischen Eigenschaften: /

1) Er bildet mit allen säuerungsfähigen Stoffen die sogenannten / Säuren. 2) Er ist ponderabel, welches bey der Wärme und Licht nicht / der Fall ist. 3) Er tritt mit der Wärme in Verbindung und / bildet Sauerstoffluft.¹⁹ 4) Man ist auch berechtigt anzu - nehmen, / daß er mit dem Wasserstoff das Wasser bildet. 5) Er hat eine / sehr starke Verwandtschaft zu den Metallbasen²⁰, nach Lavoisier zu / den Metallen selbst und macht durch seine Verbin - dung, daß sie in Metallkalke übergehen. 6) Wahrscheinlich bildet er mit der Ba / sis des Lichts die Stickluft.²¹

4) Wasserstoff (hydrogène). Ist allgemein ange / nommen, und macht die Basis des Wassers aus. Gren⁵ und Richter¹⁰ nennen / ihn Substrat des Wassers. Er ist so wie der vorige Stoff seiner eigentlichen / körperlichen Beschaffenheit nach ganz vor uns verborgen. Er zeigt folgende / Qualitäten. /

1) Er macht einen Hauptbestandtheil des Pflanzen- und Thier - körpers / so wie mehrerer verbrennlicher Körper, wenn sie auch Mineralien / sind, aus. 2) Sehr wahrscheinlich macht er mit dem Lichtstoff / die Wasserstoffluft.²² 3) Mit dem Sauerstoff macht 4r er die Be / standtheile des Wassers. 4) Neue Versuche lehren, daß er auch Antheil / an der Zusammensetzung des Ammoniak (flüch - tiges Alkali) habe. / 5) Er ist ein Hauptbestandtheil der tropf - barflüssigen verbrennlichen Körper / als Naphta²³, Steinoehl usw., sie mögen durch Natur oder Kunst hervorgebracht seyn. 6) Er / macht in Verbindung mit dem Kohlenstoff die Grundlage der / Pflanzensäuren aus / m. p. p.^{3a}

5) Kohlenstoff. Er kam gleichfalls zuerst in Frankreich auf.²⁴ / Bey allen zu verkohlenden Körpern ist er der Hauptbestandtheil. / Er ist keineswegs das Stahl'sche Phlogiston²⁵, sondern ganz etwas anderes. / Nach Lavoisier ist er in der Kohle darstellbar, worin, da andere von seinen Elementen / darstellbar sind, eine

Inkonsequenz vorhanden ist: Allein die / ganze Kohle repräsentirt nicht den Kohlenstoff, denn sie / läßt sich noch zu Asche verbrennen, und das, was dann an / Gewicht verloren geht, ist der Kohlenstoff. Man bemerkt / an ihm folgende Eigenschaften: /

- 1) Nach unserer Meynung bildet er mit dem Lichtstoff die / Kohle.
- 2) Er ist ein Hauptbestandtheil der Thier- und Pflanzenkörper, auch einiger mineralischen.
- 3) Er bildet / mit dem Sauerstoff die Kohlensäure.
- 4) Auch von allen / flüssigen verbrennlichen Körpern macht er mit dem Wasserstoff einen Hauptbestandtheil aus. /
- 5) Neue Versuche machen wahrscheinlich, daß er in Verbin / dung des Wasserstoffs auch die säuerungsfähige Grundlage der Pflanzen - säuren / bilde. /
- 6) Stickstoff, sonst auch Salpeterstoff ²⁶ genannt. Lavoisier / glaubt, daß er einen vorzüglichen Bestandtheil des thierischen Körpers, und seine / Verschiedenheit von den Pflanzenkörpern aus - mache. / Nach unserer Meynung aber spielt er eine sehr überflüs - sige Rolle.¹⁸ / Will man ihn indeß annehmen, so muß man ihm fol - gende Eigenschaften beylegen: / 1) Er macht einen Haupttheil der thierischen -, selten der Pflanzenkörper, aus. 2) In Verbindung mit dem Wärmestoff bildet / er Stickluft. /

erg. Nach unserer Meynung ist die Stickluft / eine Compo - sition des Sauerstoffs und Lichtstoffs, wie / oben bey Abhandlung der Eigenschaften dieser beyden / Ele - mente angeführt worden ist. /

- 3) An der Zusammensetzung des Ammoniaks und / der Salpetersäure hat er vorzüglichen Antheil. _____

7) Schwefelstoff: Bey Lavoisier ist er nicht. Gren ⁵ und Richter ¹⁰ / nennen ihn Substrat des Schwefels. Lavoisier hält den Schwefel für / einfach, allein er läßt sich auch verbrennen und in der Retorte / behalten. Er muß daher ein einfacher, undarstellbarer Stoff / seyn, welcher in Zusammensetzung den Schwefel / erzeugt. Man kann folgende Eigenschaften davon annehmen: /

- 1) Er bildet mit dem Lichtstoff den Schwefel 2) mit dem / Sauerstoff die Schwefelsäure, welche bald vollkommen, bald / un - vollkommen ist, je nachdem der Lichtstoff mehr oder weni / ger in

dieser Composition vorhanden ist. /

erg. Größere Quantität des / vorhandenen Lichtstoffs macht /
eine unvollkommenere, gerin / gere Menge desselben eine /
vollkommenere Schwefelsäure. /

3) Der Schwefelstoff geht mit den / Basen der Metalle ²⁰ einige,
noch ununtersuchte Verbindungen ein. /

8) Phosphorstoff. Der Phosphor ist bey Lavoisier ebenfalls / ein -
fach, allein dieses ist aus dem obigen Grunde nicht gut an / zu -
nehmen. Er zeigt sich unter folgenden Verhältnissen: /

1) Mit dem Lichtstoff bildet er den Phosphor 2) mit dem / Sauer -
stoff Phosphorsäure, welche ebenfalls bald vollkommen bald / un -
vollkommener ist, je nachdem der Lichtstoff Antheil daran hat. /

9) Die unbekannten Grundstoffe verschiedener mineralischen Säuren
als:

a) Die Grundlage der Salzsäure /

b) Die Grundlage der Flußsäure /

c) Die Grundlage der Boraxsäure /

Man hat längst das wesentliche dieser Grundstoffe auszuforschen und
ihm die Spur zu kommen getrachtet, / allein es ist bis jetzt
mangelhaft gewiß. Girtanner / sucht sehr wahrscheinlich zu machen,
daß von der Salzsäure der Wasserstoff / die Basis ist. /

erg. und ... glaubt gar, daß es ein Metall, / das Zink sey. /
So viel weiß man, daß die Grundlage der / Salz- und Flußsäure

1) von wirklichem Gewichte ist, / 2) daß [Satz unvollständig]

10) Grundstoffe der Pflanzensäuren. /

Wir sind berechtigt, in allen diesen Pflanzensäuren einen einzigen /
gleichen Grundstoff anzunehmen, und dieser ist nach den neu / esten
Versuchen nicht einfach, sondern Kohlensäure ²⁸ und Wasserstoff.

Dieses / ist bey diesen Grundstoffen schon angeführt worden, wir
haben aber / für nicht undienlich erachtet, es hier zu wiederholen. /
Diese gemischte Grundlage bildet nun 1) mit dem Sauerstoff die /
Pflanzensäuren. 2) Sie fällt sehr merklich ins Gewicht. /

5r 11) Grundstoffe der feuerbeständigen Alkalien, oder Laugensalze /
Ungeachtet diese gewöhnlich zu den Salzen gerechnet werden, so ist
es doch / besser, sie davon zu trennen, und als besondere Körper zu

betrachten, die / eigentlich in ihrer ganzen Reinheit nicht dar -
zustellen, sondern etwas / mit Sauerstoff oder Wasserstoff ver -
bunden sind. Nimmt man jenen da / von hinweg, so tritt dieses an
die Stelle und so umgekehrt. Dieser ihrer elementaren Natur wegen
sollen daher / die Alkalien hier und nicht bey den Salzen mit
ihren Eigenschaften aufgeführt werden. /

Es gibt vegetabilische und mineralische ^{29, 30} Alkalien, welche
ver / schiedene Grundstoffe haben müssen. Man hat zu beweisen ge -
sucht, / daß die Alkalien, wie das Ammoniak, ³¹ aus Stick- und
Wasserstoff / bestünden, mithin nicht einfach wären, allein an der
Richtigkeit / ihrer Versuche ist sehr zu zweifeln. Das mineralische
und vegetabilische Alkali haben übrigens / ihre Benennung von
den natürlichen Körpern bekommen, woraus sie durch Aus / laugung
der Asche erhalten werden. Doch fand / Klaproth ³² in Pflanzen -
körpern mineralisches Alkali. / Eigenschaften, die den feuerbe -
ständigen Alkalien überhaupt gemein sind, sind folgende: /

1) Die Alkalien zeichnen sich durch ihre große Feuerbeständigkeit /
aus. 2) Sie haben die Neigung, sich leicht in Wasser aufzulösen /
und deswegen auch die Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen und
darin zu / zerfließen, wenn sie nemlich nicht mit Kohlensäure
verbunden sind. / 3) Sie kommen aber mehrentheils mit Kohlensäure
verbunden vor, / und alsdann schäumen sie mit anderen Säuren.
4) Sind sie frey / davon, so haben sie einen ätzenden Geschmack,
und erhitzen sich / mit Wasser, worin sie sich dann auflösen. 5)
Sie erhöhen ver / schiedene blaue Pflanzenfarben, z. B. die Lack -
mustinktur, andere aber, nemlich den Violensaft verwandeln sie in /
grün. Der Indigo allein wird dadurch gar nicht in seiner Farbe /
verändert. 6) Sie stellen die durch die Säure geänderten Farben /
wieder in ihrer ursprünglichen Reinheit dar. 7) Sie verwandeln /
die rothe Farbe der Pflanzensäfte in die blaue oder violette,
die / gelbe aber in braun, z. B. die der Curcuma. 8) Im kohlen /
sauren Zustande trennen sie alle mit Säuren verbundene / und da -
rin aufgelöste Körper von diesen Säuren. 9) Von Kohlenstoff frey
lösen sie alle / Fettigkeiten auf, und bilden mit denselben die
Seifen. 10) In diesem / Zustande verbinden sie sich auch mit dem

Schwefel und bilden damit / die Schwefelleber. ³³ 11) Dann sind
5v sie auch in Weingeist auflösbar. / 12) Sie scheiden das Ammoniak
aus seiner Verbindung mit Säuren. / 13) Sie bilden mit Säuren die
sogenannten Neutralsalze. /

Die Grundlage des vegetabilischen Alkali ist darin noch von der des
mineralischen / verschieden, daß jenes das mineralische Alkali aus
seinen Verbindungen mit anderen Körpern trennt. Ferner / bildet es
mit den Säuren eigene Neutralsalze. Das mineralische / bildet mit
Säuren ebenfalls ganz eigene Neutralsalze, die / größtentheils, an
die Luft ge / bracht, in Pulver zerfallen. /

12) Grundstoffe der Erden. /

Man kennt bis jetzt 7 dieser Erden, in denen zwey kürzlich noch dazu
/ gebrachte nach Klaproth nicht anzurechnen sind. ³⁴ Die Grundstoffe

der / selben kommen darin mit allen übrigen Grundstoffen überein,
daß sie nicht / darstellbar sind. Für alle ³⁵ kennen wir folgende
allgemeine Eigenschaften: / 1) Sie zeichnen sich durch eine große
Feuerbeständigkeit wie die Alkalien aus. / 2) In dieser Grundlage
liegt die Ursache ihrer Unauflösbarkeit in / Wasser. 3) Sie haben
die Neigung, sich in einer gewissen Tempe / ratur verglasen zu
lassen. 4) Sie haben ein Bestreben, sich mit / dem Lichtstoff und
Sauerstoff zu verbinden, ohne welche / sie sich nicht finden. ²⁰

Jetzt betrachten wir die individuellen Ei / genschaften einzelner
Erden. Leztere sind folgende: /

1) Kalkerde. Sie kommt am häufigsten in der Natur und / ihren drey
Reichen vor, aber immer mit anderen Dingen. Im Mi / neralreiche
findet sie sich mit der Kohlensäure, Schwefelsäure, / Flußspat -
säure, Tunksteinsäure ³⁶, Phosphorsäure usw. verbunden. / Die rei -
ne Kalkerde zeigt folgende Merkmahle: 1) Mit Kohlensäure / verbun -
den verliert sie dieselbe im Feuer, wird dadurch ätzend und / er -
hält die Neigung sich im Wasser aufzulösen. 2) Von Kohlensäu / re
frey brauset sie nicht mit Säuren, erhitzt aber sich da / gegen
sehr stark mit Wasser. Die dadurch entstehende Auflö / sung er -
hält die Eigenschaften des Alkali, z. B. färbt die rothe / Pflan -
zenfarbe violett, die gelbe braun usw. 3) Sie ist für / sich un -
schmelzbar, wenn aber Thonerde beygemischt worden war, / glühet

sie sich mit derselben. 4) Sie hat die nächste Verwandtschaft unter anderen Säuren mit der Sauerkleesäure ³⁷, und kann diese zwingen sich von der alten Verbindung zu trennen. 5) Als Kohlensäure - Salz bildet sie mit Sand und Wasser einen steinartigen unter dem Namen des Mörtels bekannten Körper. 6) Von Kohlensäure frey, bildet sie mit dem Schwefel eine Art von erdiger Schwefelleber. 7) Sie verbindet sich mit den Säuren und bildet mit denselben die Mittelsalze. /

2) Schwererde. Sie kommt weniger häufig in der Natur als Kalkerde vor, zuweilen ebenfalls mit Kohlensäure verbunden, eine Verbindung, welche Dr. Withering ³⁸ entdeckte, und die daher den Namen Witherit erhalten hat. Auch kommt sie mit Schwefelsäure vor und dann entsteht Schwerspath. Die chemischen Eigenschaften der reinen Schwererde sind: 1) Sie zeichnet sich durch eine große Schwere aus. 2) Die kohlen saure Schwererde kann im Feuer von der Kohlen - säure befreyt werden, dann ist sie ebenfalls ätzend und im Wasser mit Brausen auflösbar. Sie ist dann aber nicht im Stande, mit dem Sand den Mörtel zu erzeugen. 3) Sie hat unter allen Erden die stärkste Verwandtschaft zur Schwefelsäure, wodurch Schwerspath entsteht. 4) Sie ist geneigt, sich für sich leicht zu verglasen, schwerer thut sie dieses in Verbindung anderer Erden. 5) Von Kohlensäure frey verbindet sie sich auch mit dem Schwefel und bildet eine Art von Schwefelleber. / 6) Mit den Säuren bildet sie Mittelsalze eigener Art, die sich viel leichter als die durch die Kalkerde hervorgebrachten krystallisiren.

3) Talkerde, Bittererde ³⁹, die einer Menge von Mineralien zum Grunde liegt, als den Meerschaum, Speckstein, Serpentin stein, eine Menge von Schieferarten usw.. Durch die Kunst wird sie aus dem Bittersalze in kohlen saurem Zustande abgeschieden. / Sie hat folgende Eigenschaften: /

1) Sie verliert im Feuer ihre Kohlensäure, wird aber nicht ätzend, erhält auch keine Auflösbarkeit in Wasser. 2) Sie verglast sich nicht für sich, sondern nur in Verbindung mit anderen Erden, der Thon erde, Kieselerde usw.. 3) Von Kohlensäure frey, bringt sie mit concentrirter Schwefelsäure ein Glühen hervor. 4) Sie bildet

mit / den Säuren Mittelsalze von eigener Art, die sich durch ihren bitteren Ge / schmack auszeichnen. 5) In Salpetersäure aufgelöst, auf Papier gestrichen / brennt das Papier nach dem Trocknen mit einer grünen Flamme. /

4) Thonerde. Sie macht eine ... der Thonarten aus, und kommt /
6v Man kann folgendes von ihr bemerken: /

1) Die Thonerde ist im Feuer für sich unschmelzbar, wohl aber schmilzt / sie und verglaset sich in Verbindung mit Kalkerde. 2) Im Feuer behandelt, läßt sie ihren geringen Antheil von Säure fahren, wird aber nicht ätzend, erhält auch nicht die Eigenschaft, sich / im Wasser aufzulösen. 3) Alle Körper, welche Thonerde enthalten, lassen sich mit Was / ser zu einer geschmeidigen Masse bringen, und in Gestalten formen. 4) / Die Mittelsalze, welche sie mit Säuren bildet, haben einen zu / sammenziehenden Geschmack, wenn nemlich je - ne Säuren in großer Quantität vorhanden sind. 5) Sie macht Mittel - salze von eig / ener Art, wenn sie sich mit Säuren verbindet. 6) Sie nimmt die meisten Farbstoffe / in sich auf, und verkörpert sich gleichsam mit ihnen. 7) Im / Feuer wird sie zu einem steinharten, aber spröden und / leicht zerspringenden Körper. 8) Auf diese Art behandelt, läßt sie / sich mit Wasser nicht mehr erweichen. /
5) Kieselerde. Sie ist noch am wenigsten untersucht, und es / bleibt daher zweifelhaft, ob das, was die von ihr angemarkten / Erscheinungen hervorbringt, reine Kieselerde sey. Vorzüglich scheint / der Lichtstoff im Spiel zu seyn, denn die Kiesel geben Feuer ⁴⁰, sowohl / unter Wasser, als im verdünnten Luftraum. Sie zeigt sich folgendermaßen: /

1) Sie kann sich mit den Alkalien sowohl auf dem feuchten / als trocknen Wege verbinden, 2) Sie gibt mit den feuerbeständigen Al - kalien / in einer zweckmäßigen Temperatur das vollkommenste und reinste Glas. Ebenso mit dem Borax. / 3) Auf dem feuchten Wege ist sie nur in / der Flußsäure auflösbar. 4) Für sich ist sie unschmel - bar. / 5) Sie läßt sich mit Wasser nicht wie die Thonerde erwei - chen und in eine Masse bringen. 6) Einzig und allein geben die Kör - per, in / denen sie vorhanden ist, am Stahle Feuer.
6) Cirkonerde. Man hat sie so genannt, weil sie in einem /

Edelstein, Cirkon, den man in neueren Zeiten auf der / Insel Cey -
lon entdeckt hat, vorhanden ist.^{40a} Sie charakterisirt sich solcher -
gestalt: / 1) Sie hat von allen Erden die schwächste Verwandt -
schaft mit der / Kohlensäure. 2) Sie löst sich in der Schwefel -
säure auf und macht / damit einen gallertartigen, undurchsichtigen
Cörper. Ist die Schwefelsäure in / größter Sättigung vorhanden, so
wird der Fluß klar, und es kry / stallisirt sich ein helles Salz.⁴¹
3) In Essigsäure aufgelöst, ent / steht ein salzartiges Produkt,
welches einen zusammenziehenden Geschmack / hat. 4) Vor dem Löth -
7r rohr fließt sie ruhig ohne Aufschäumen zusammen. / 5) Die reinen
alkalischen Stoffe wirken auf diese Erde weder in feuchtem / noch
trockenem Zustand. 6) Sie gibt mit den Säuren Mittelsalze eigener
Art, die noch nicht genau untersucht sind. /
7) Strontianerde. Sie ist zuerst in Schottland bey Strontian^{41a} / ge -
funden worden, daher ihr Name. In der Natur ist sie mit / Kohlen -
säure verbunden und diese Verbindung, der sogenannte Strontianit
hat eine lauchgrüne Farbe. Kleine Quan / titäten hat man auch mit
Schwerspath und Schwefelsäure verbunden gefunden. Ihre Eigen -
schaften sind folgende: /
1) Sie verliert im starken Feuer ihre Kohlensäure, ist aber für sich
unschmelz / bar. 2) Sie wird nach dem Verlust der Kohlensäure
ätzend und löst sich / dann in Wasser auf, ohne so viel Wasser wie
die Kalkerde zu / brauchen. 3) Sie wird aufgelöst, an der Luft
trübe, und / im kohlen gesäuerten Zustande niedergeschlagen. 4) Sie /
bildet mit der Salpetersäure ein Salz von Tafelkrystallen. 5) Nach /
Klaproth³² erhält man mit derselben in Salpetersäure aufgelöst /
ein spießiges Salz⁴²; streicht man dieses in Weingeist aufgelöst /
auf ein Papier, so brennt dieses mit einer karminrothen Farbe.⁴³ /
Auch die Kalkerde soll ähnliches an sich haben⁴⁴, und vielleicht /
sind beyde eins. 6) Mit der Schwefelsäure bildet sie ein schwer /
auflösbares Salz. 7) Mit den Säuren überhaupt bildet sie Mit / tel -
salze von eigener Beschaffenheit. 8) Nach Lampadius⁴⁵ gibt / sie
mit der Thonerde ein chrysolithgrünes Glas./

13) Grundstoffe der Metalle /

Nach Lavoisier werden sie nicht angenommen, weil bey ihm die Me /

talle einfach sind. Nach unserer Meynung sind es undarstellbare / Grundstoffe; mit Lichtstoff verbunden. Man hat bisher 19 ver -
schiede / dene Metalle entdeckt⁴⁶, deren Verschiedenheit in den ver -
schiedenen Grundstoffen zu suchen sind. Die Eigenschaften dieser
Grundlagen sind: / 1) Sie haben eine Neigung sich mit dem Lichte
zu verbinden und / Metalle zu bilden. 2) Sie müssen auch mit dem
Sauerstoff sehr verwandt seyn, denn aus ihrer Verbindung mit dem -
selben / entstehen Metallkalke. 3) Mit dem Schwefelstoff machen /
sie eigene Verbindungen, die noch ununtersucht sind. /

7v Die Stoffe, die nach Lavoisier anzunehmen sind, bestehen in folgen -
den: /

- 1) Wärmestoff (principe calorique) /
- 2) Lichtstoff /
- 3) Sauerstoff (principe oxygène) /
- 4) Wasserstoff (principe hydrogène) /
- 5) Kohlenstoff (principe carbonique) /
- 6) Stickstoff (principe azote) /
- 7) Schwefel /
- 8) Phosphor /
- 9) Grundstoff der Salzsäure /
- 10) ————— der Flußsäure /
- 11) ————— der Boraxsäure /
- 12, 13) Feuerbeständiges Alkali /
- 14 - 20) Erden, die oben angeführt sind /

Von dieser Lehre weicht die unsrige darin ab, daß wir keine / dar -
stellbaren Elemente annehmen, sondern alle Körper als zusam / menge -
setzt betrachten, auch den Stickstoff für überflüssig⁴⁷ halten. /
Gren⁵ und Richter¹⁰ nehmen ebenfalls die obengenannten Elemente
an, / mit dem Unterschiede, daß sie das, was wir Wasserstoff, Schwe /
felstoff usw. nennen, Substrat des Wassers, Substrat des Schwe -
fels usw. nennen. /

Nach dieser Abhandlung der einfachen Körper der Natur ist / es uns
möglich hiervon eine Anwendung auf die Grundstoffe des / Pflanzen-, /
Thier- und Mineralreichs zu machen. /

Man erhält bey der Zerlegung aus dem Holze folgendes: /

Lichtstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff, Alkali, Kalk -
erde / Phosphorstoff, Eisenstoff. /

Die thierischen Körper zeigen bey der Zerlegung das nemliche, nur /
ist statt der Säure in den Pflanzen hier das Ammoniak vorhanden, /
welches nach Lavoisier eine Mischung von Wasserstoff und Stick -
stoff, (letz / teres ist daher ein unterscheidender Bestandtheil der
Thierkörper) /

Wir kommen zu den verschiedenen Zuständen, in denen alle / Körper in
der Natur sich befinden. Jeder Körper ist entweder / trocken, tropf -
bar flüssig, dunstartig oder luftartig, Veränderungen, die lediglich
von dem Verhältnisse des Wärmestoffes / zu den Körpern herrühren. /
Diese Verschiedenheit kann 1) In der Abänderung der beyden / Grund -
kräfte ⁴⁸, 2) In der Leichtigkeit der Körper durch den Wär / mestoff
verändert zu werden, 3) In der Capacität dieselbe / Quantität von
Wärmestoff aufzunehmen; 4) In dem ver / schiedenen Drucke der Luft
gegründet seyn. /

Feste und trockene Körper sind solche wobey die anziehende / Kraft
die Oberhand hat. Bey den tropfbaren, / flüssigen Körpern ist die
abstoßende Grundkraft / schon größer, und noch größer ist sie bey
den dunstartigen Kör / pern, die in diesem Zustande solange blei -
ben, als die Temperatur / der äußeren Luft fort dauert, worin sie
sich von den gasar / tigen Körpern unterscheiden, die bey jeder
Temperatur ihren luft / artigen Zustand behalten. Die Veränderungen,
welche der Übergang des Wärmestoffs in / die Körper oder das Entweichen
aus denselben hervorbringt, lassen sich unter folgende 6 Gesetze
zusammenfassen: /

1) Freyer Wärmestoff wird gebunden und unwirksam, wenn / feste
Körper in den Zustand der Tropfbarkeit übergehen. 2) Ge / bundener
Wärmestoff wird frey, wenn Flüssigkeiten zu festen Körpern / wer -
den. 3) Freye Wärme wird gebunden und verlirt sich für das /
Gefühl, wenn tropfbare Flüssigkeiten zu Dunst werden. 4) Ge / bun -
dene Wärme wird entbunden, wenn Dünste sich in tropf / barer Ge -
stalt darstellen. 5) Freye Wärme wird zu ge / bundener, wenn
Dünste und tropfbare Flüssigkeiten zu Gas werden. / 6) Gebundene
Wärme wird frey, wenn Gasarten in den / Zustand der Dünste, Tropf -

barkeit oder Festigkeit übergehen. / Da die Bestandtheile der Körper nur in ihrer Zusam / mensetzung diese letzteren bilden, so muß es eine Kraft / geben, welche die Elemente einander nähert und sie zusammenhält. Dieses leitet uns auf die Idee der chemischen Verwandt / schaft. Man hat viele Untersuchungen und Tabellen der Wahlverwandtschaften gemacht ⁴⁹. Sie geschehen auf feuchtem und trockenem / Wege, was dies sey, erklärt sich durch die Benennung. /

8v Es können sich aber nie zwey trockene Körper mit einander / verbinden ⁵⁰, einer muß wenigstens flüssig seyn, und dann ist / es eine chemische Verbindung auf dem trockenem Wege, sind beyde flüssig, / so geschieht die Verbindung auf dem feuchten Wege. / Die Verwandtschaften theilen sich in Verbindungs- und Wahlver / wandtschaften. Erstere ist das, wenn zwey Körper von ver / schiedenen Eigenschaften sich verbinden und einen neuen Körper von be / son / deren Eigenschaften bilden, als Wasser und Salz, Silber und Gold, / Alkali und Säure.—— Wenn sich zwey Körper verbinden, könnte man / es eine einfache Verwandtschafts-Verbindung, /

erg. die Vereinigung von dreyen eine doppelte Verwandtschaft, usw., nennen. /

Es kann der Fall seyn, daß sich zwey Körper verbinden, ohne eine / Verwandtschaft zu einander zu haben, denn man braucht nur einen / Körper hinzuzusetzen, der zu beyden Verwandtschaft hat, / und nun folgt die Verbindung leicht. —— Die Wahlverwandt - schaften / sind weit wichtiger für die Chemie, ungeachtet sie ohne die / Verbindungsverwandtschaft nicht seyn können, denn diese muß vorherge / gangen seyn. Man theilt sie in einfache und doppelte. Sie be / ruhen auf der Erfahrung, und lassen sich daher nie auf mathematische / Gewißheit bringen. Bergmann ⁴⁹ hat zur Auffindung der Wahl / verwandtschaft viel geleistet, er schloß die Körper, die er / untersucht hatte, in Klammern ein ⁵¹, deren Beschaffenheit an / zeigte, wie die Verbindung sich verhielte. Die Benennung Wahl / verwandtschaft rechtfertigt sich dadurch, daß ein dritter Körper, aus der / Verbindung zweyer, denjenigen herausreißt, zu welchem er eine / nähere Verwandtschaft, als zu dem hat, mit welchem / er zuvor verbunden war: Dieser trennt sich dann für

sich / und wird aus der Auflösung niedergeschlagen. / Um diese Verwandtschaft sich bekannt zu machen, haben wir / durch Bergmanns Verdienste Tabellen, die anzeigen, welche Körper sich / verbinden und welche eine nähere Verwandtschaft zu einander, wie / zu anderen haben. Diese sind so eingerichtet, daß irgendein / Körper aufgestellt ist, und eine Menge anderer darunter, und zwar / in eben dem Maße entfernter davon stehen, als sie eine schwächere Verwandtschaft zu jenem Körper haben. — Diese Tabellen sind aber / unsicher, weil auf die einfache und doppelte Verwandtschaft / [nicht weitergef.]

B

2) auf die Temperatur 3) auf die Zerlegung des Wassers 4) / auf den Sättigungspunkt der Auflösung zweyer Körper in / einander, keine Rücksicht genommen worden ist. / Doppelte Wahlverwandtschaften, wo immer eine doppelte Scheidung / nöthig ist, um den verlangten Körper aus einer / Verbindung zu trennen. Zum Beispiel ein Körper der aus den beyden / Stoffen a + b besteht, wird mit einem anderen, dessen Elemente c + d sind, / verbunden, um nun den Bestandtheil b aus dieser / Mischung zu trennen, muß man erst a + b von c + d scheiden, / worauf dann durch eine zweyte Operation sich a von b trennen läßt. / Eine doppelte Wahlverbindung entsteht aber / nur, wenn a und b, sowie c und d eine größere Verwandtschaft haben, als a oder b zu c oder d. / Schriften über die Wahlverwandtschaften der Körper: /

Marherr ⁵² hat vor vieler Zeit darüber geschrieben und es ist / angenehm zu sehen, wie die Chemie sich seit dem erweitert hat. / Siehe dessen chemische Abhandlung von der Verwandtschaft der Körper, aus dem Lateinischen übersetzt von Baldinger. Leipzig 1764. /

Wenzels ⁵³ Lehre von der Wahlverwandtschaft der Körper. Dresden 1777. / Bergmann ⁴⁹ lieferte die vollkommensten Tabellen der chemischen Affinitäten / Dessen physisch-chemische Schriften 3^{er} Band. /

Kirwan ⁵⁴ physisch-chemische Schriften, Berlin und Stettin 1783. / Das vollkommenste Buch darüber ist folgendes: /

Morveau ⁵⁵, allgemeine theoretisch-praktische Grundsätze der / chemischen Affinität, aus dem Französischen von Veit, herausgegeben

von / Hermbstädt ⁵⁶ 1794, Berlin. /

Grens ⁵ Handbuch der Chemie 4 ^{er} Theil. /

Dieser hat jene Tabellen der chemischen Affinitäten vortrefflich /
erläutert und in Worten ausgedrückt. /

Wir kommen jetzt zu der Uebersicht der vor / nehmensten bey chemi -
schen Untersuchungen vorkommenden Operationen, die man in mechani -
sche und chemi / sche einzutheilen pflegt. /

Durch erstere versetzt man die Körper bloß in den Zustand, der sie
zu / chemischen Untersuchungen geschickter macht, ohne daß dieses
für den Che / miker als solchen Nutzen hat. Die erste Operation
dieser Art ist die Verkleinerung und Zerstückelung der Körper. /

9v Dieses geschieht durch Stoßen, Feilen, Laminiren, Granuliren. /

Zum Stoßen bedient man sich metallener, steinerner, achatener, /
gläserner Mörser, wobey vorzüglich Rücksicht genommen werde, /
daß die zu zerstoßenden Körper nicht verunreinigt werden. /

erg. Eben deswegen sind die achatenen Mörser, als die /
härteren, vollkommener als die gläsernen, welche / schon
durch harte und spitzige Körper ihre Oberflächen /
ritzen lassen, aber dennoch dem Mörser von dem /
weichen Serpentinsteine noch vorzuziehen sind. Die /
metallenen Mörser sind am meisten fähig die / in ihnen
zerstoßenen Körper zu verunreinigen, weshalb / sie mit
Behutsamkeit gebraucht werden müssen. /

Sollen / zerstoßene Körper in Pulvergestalt zum Versuche angewandt /
werden, so bedient man sich der Siebe, besonders der Haarsiebe. /
Noch mehr Behutsamkeit ist bey Feilen und Raspeln der / Metalle
und anderer Körper angewandt worden. Laminiren / ist, wenn man Me -
talle auf einem Amboß schlägt und in / glatte Stücke bringt. Das
Granuliren wird ebenfalls bloß bey Metallen angewandt und geschieht
dadurch, daß / geschmolzenes Metall durch einen Guß in Wasser ge /
schüttet wird oder es geschieht auch durch die Granulirbüchse, ein
höl / zernes mit Kreide auf dem Boden bestreutes Gefäß, in welches /
das geschmolzene Metall, geschüttet und dann / mit Wasser abge -
waschen wird. /

Eine zweyte Operation ist das Schlemmen / oder Behandeln der festen Körper mit Wasser in einem Mör / ser, hiemit verbindet man das Dekantiren oder das Abgießen des mit den feinem Theilen geschwän - gerten Wassers / von den gröbern auf dem Boden des Mörsers noch liegenden / Theilen. Dadurch wird eine weit feinere mechanische Thei / lung, als durch Feilen, Stoßen etc. beabsichtigt. Sogar kann / dadurch eine Scheidung der schweren von den / leichten Theilen und eine Zusammensetzung, die nicht chemisch ist / bewirkt werden. Will man beym wiederholten Abgießen / nur die feinem Theile / aus dem Abguß scheiden, so gibt man diesem nur eine vollkommene Ruhe, / da dann jene sich als Bodensatz zeigen, von welchem man /
erg. durch neues saches und behutsames Abgie / Ben oder wenn dieses ohne zu große Bewe / gung und Trübung der Flüssigkeit nicht angeht, / durch die Dekantirmaschine, auch durch den / Gebrauch des Hebers etc. die klare Flüssig / keit hinwegnehmen kann. /

Das Filtriren ist ebenfalls eine nützliche Operation für den Che - miker, aber es / ist schwer, es so zu bewirken, daß die Theile nicht verunreinigt / werden, weshalb man es so sehr wie möglich vermeidet. Man be / dient sich dazu der Leinwand, am liebsten aber des weißen Trockenpapiers, welches man in einen Trichter formirt und diesen in / einen ähnlichen gläsernen Trichter steckt, aber so, / daß man zwischen dem Papier und dem gläsernen Trichter noch ein oder / ein paar Glasröhren steckt, damit die Luft zu der r Mündung des / Trichters beständig Zufluß habe. Sind es saure Stoffe, so läßt / man sie bloß durch gepulvertes Glas oder Kieselsteine laufen, denen sich die Unreinigkeiten anhängen. Sind es ätzende Laugen, so geht auch dieses nicht an, und kann die Reinigung bloß durch die Ruhe, wodurch eine Absetzung der fremdartigen Theile auf den Boden erfolgt, bewirkt werden. / Das Aussüßen ist ebenfalls anzumerken. Diese mechanische Ope / ration ist von dem chemischen Versüßen sehr unterschieden. Es ist / dasjenige, wenn man aus einer Flüssigkeit die darin auf / lösbaren Theile von den unauflöslichen trennt, z. B. wenn man / Salz von einer Erde scheiden will. Hier hat man nemlich bloß nöthig / Wasser hinzuzugießen, in welchem sich das Salz auflöst, beym Abgießen mit ihm davongeht, und die Erde

zurückläßt. Man kann dieses theils als eine mechanische, theils als eine chemische Operation betrachten. /

Abklären ist, wenn man Theile, die eine Flüssigkeit / trübe machen, abscheidet und aus der Flüssigkeit wegschafft. / Dieses geschieht durch Eyweiß, Blut oder geleerte Hausenblase, / wobey auch zuweilen noch Wärme angewandt werden muß. /

Wir kommen nun zu den chemischen Operationen, worunter man die -
jeningen Verrichtungen begreift, die man anwendet, um die innige, dynamische Verbindung mehrerer einfacher Körper aufzuheben, und zu verhindern, daß etwas von diesen aus ihrer Verbindung gerissenen Bestandtheilen entweiche, vielmehr alle sich in den dazu bestimmten Gerätschaften, abgesondert darstellen. /

Vorzüglich ist / hierbey das quantitative Verhältniß der erhaltenen Bestandtheile zu berücksichtigen. Alle / chemischen Operationen sind Zusammensetzungen oder Zerlegungen, und / deswegen sind die Resultate dieser Operationen entweder Produkte oder Edukte. Jene werden während der Operation erzeugt, diese sind reine Bestandtheile des behandelten / Körpers. Wir wollen erst die Operation betrachten, wo Verflüchtigung der Körper durch die Wärme geschehe: Flüchtig nemlich sind Bestandtheile, die bey einem gewissen Wärme / grad verfliegen und verloren gehen, feuerbeständig sind sie, wenn sie / bey dem stärksten Feuer nicht in Dampfgestalt davongehen. /

1) Die Gasbereitung ist eine der wichtigsten Operationen, und zwar eine solche, wodurch / Körper in einer Dunstgestalt, die sich auch in der Kälte nicht ver / lirt, versetzt werden. Es gibt folgende Arten: 1) Wenn Körper in / Retorten dem Glühfeuer ausgesetzt werden. 2) Durch die / trockene Destillation von Körpern des Pflanzen- und Thierreichs. / 3) Wenn man Dünste von Körpern in eine höhere Temperatur bringt, / beständig durch glühende Röhren leitet. 4) Wenn Säuren durch die Destillation / in den concentrirtesten Zustand gebracht werden. / 5) Wenn man Metalle in verdünnten Säuren auflöst. 6) Indem / man Erden in Säure auflöset. 7) Indem man Körper in den / Zustand der Gährung bringt. Zur Gasbereitung werden 4 Gerätschaften erfordert: 1) das Ent -

Ov bindingsgefäß. 2) das / Ableitungsgefäß, gewöhnlich eine gekrümmte Glas / röhre. 3) die Luftwanne. Es gibt einige Luftarten, die von / dem Wasser eingesogen werden, andere mit denen es nicht der Fall ist. / Jene müssen durch Quecksilber aufgefangen werden. 4) die Auffan / gungsgeräte, wozu man sich jedes gläsernen Gefäßes be / dienen kann, welches mit der Mündung auf ein Brett oder / blecherne Platte, welche unter dem Wasser in der Mitte der Wanne / sich befindet, gestellet wird. /

2) Die Abdunstung. Abdampfung (Evaporatio). Dadurch / werden die Körper in Dunstgestalt mit Wärmestoff versetzt, und sie / kann sowohl mit trockenen, als nassen Körpern, sowohl auf dem / trockenen, als auf dem nassen Wege geschehen. Man bewirkt dadurch, / daß die leichter verdunstenden Körper von denen die mehr Wärme / stoff brauchen, abgesondert werden, z. B. Wasser von einer / Salzauflösung. Bey dieser Operation aber werden die sich entwickelnden Dünste nicht aufgefangen. /

Zuweilen benützt man sie indeß noch /

erg. und dann wird diese Operation entweder eine Destillation / oder Sublimation, wovon sogleich geredet werden soll. /

Je mehr die Luft hinzutreten / kann, desto schneller geschieht die Abdampfung, weswegen man / einen Luftzug hervorbringt, oder doch die Fläche der abdampfenden / Masse so groß als möglich macht. Um einen Luftzug anzubringen /

erg. welcher das Abdampfen außerordentlich befördert, hat ein / gewisser Pictet^{56a} eine besondere Gerätschaft aus - gesonnen, die von / Klaproth³² in dem ersten Bande von Grens⁵ Journal der Physik / beschrieben worden ist. /

3) Die Destillation. Weil die Produkte dabey als flüssig / durch Abtröpfelung⁵⁷ erhalten werden, hat diese Operation diesen Namen. / Sie unterscheidet sich von der Verdampfung dadurch, daß man das Verdun / stende ebenfalls auffängt und untersucht. Wenn man daher eine / Gerätschaft anbringt, wodurch die weggehenden Dünste wieder / gesammelt und niedergeschlagen werden, so ist der Zweck der De / stillation erreicht. Man hat eine Destillation auf dem

feuchten und trockenen / Wege, jene geschehe, wenn Flüssigkeiten, diese, wenn feste und / trockene Körper der Untersuchung durch das Feuer unterworfen werden. / Ferner gibt es eine aufsteigende Destil-

lation und eine Destillation zur Seite, dessen / Unterschied bloß in einer kleinen Abänderung der Geräthschaft nach der grö-
ßeren oder geringeren / Feuerbeständigkeit und Flüchtigkeit der Körper besteht. Sind die Körper / flüchtige, so wählt man die Destillation nach oben, sind sie feuerbeständige, / so unternimmt man die Destillation zur Seite. Bey der ersten wird / auf den geraden Hals der Retorte eine Bedeckung gesetzt, / welche man den Hahn
11r nennt, und aus welchem seitwärts eine Röhre her / abgeht, worin die niedergeschlagenen Dünste herabfließen und / in ein Gefäß, welches die Vorlage heißt, aufgefangen werden. / Bey der Destil-
lation zur Seite ist der Hals der Retorte, gleich über den / Bauch der letzteren, zur Seite gebogen, damit die Dünste der feuer /
beständigen Körper nicht so hochzusteigen brauchen, und verhin-
dert werden / sich leicht niederzuschlagen. ——— Zuweilen wird die Niederschlagung / der Dünste künstlich beschleuniget durch
Umgebung der lei / tenden Röhre mit kaltem stets zu ersetzendem Wasser ⁵⁸. Weigel ⁵⁹ / hat dazu eine schöne Geräthschaft angegeben, indem er die / Leitungsröhre mit einem Cylinder umgab, in dem das Wasser /
ständig erneuert werden kann. Der Ausdruck Residuum / ist das, was von einer Flüssigkeit bey der Destillation zu / rück-
bleibt, dieses heißt Caput mortuum, wenn ein fester / Körper destillirt worden, und etwas Trockenes zurückgeblieben / ist.
——— Man hat auch eine Destillation nach unten oder nieder-
stei / gende Destillation, bey welcher das obere Gefäß erhitzt / wird, und die Dämpfe nach unten herabgeleitet werden. Die / Fugen,
wo die Gefäße aneinander gesetzt werden, sind ge / nau zu ver-
kütten, und dieser Kütt ist nach der Beschaffenheit / des zu destillierenden Körpers einzurichten, z. B. bey sauren / Substanzen wird ein fatter Kütt aus 2 Theilen Thon, 1 Theil / Bleyglätte
mit Oehl geknetet, angewandt. Gewöhnlich / kann man ein mit Mehl -
kleister bestrichenen Papier, Gyps / oder Kalkkütt gebrauchen. /

erg. Da bey den meisten Destillationen auch ein oder das andere Gas sich / entwickelt, so muß man auch dafür sorgen, daß dieses besonders aufgefangen werde, weshalb man aus der Röhre, welche die / niedergeschlagenen Dämpfe in die Vorlage leitet, eine zweyte in ein anderes mit Wasser angefülltes umgestülptes Gefäß gehen läßt, in welchem sich / das Gas, dem sein elastischer flüssiger Zustand bekanntlich durch die / Kälte nicht entzogen werden kann, sammelt. /

4) Die Sublimation. Sie ist ebenfalls eine Art Verdunstung / und unterscheidet sich dadurch von der Destillation, daß / die verdunstenden Körper, ohnedies von der Kälte niedergeschlagen, als trockene Körper wieder / erscheinen, indem sie ihres Wärmestoffs beraubt worden sind. / Der Ruß in den Feuerherden ist eine solche Art von Sublimation. / So mehrere Mineralkörper, Schwefel,⁶⁰ Kampfer, Metallkalke⁶¹ etc.. / Man pflegt noch einen Unterschied zwischen Sublimation und Blume zu machen, / letzteres ist nur ein sehr lockeres, flüchtl / ges und pulverichtes Sublimat, Schwefelblume, Zinkblume ——— Zu / weilen verbindet man die Destillation mit der Sublimation, so / wie auch mit der Geräthschaft der Gasbereitung. Übrigens / geschieht die Sublimation mit eben den Werkzeugen wie die Destillation. /

5) Die Auflösung. Sie ist wenn zwey Körper sich so vollkommen / durchdringen, daß sie sich gar nicht mehr unterscheiden, sondern einen ein / zigen Körper nicht nur zu bilden scheinen, sondern wirklich bilden. Dieses ge / schieht nur durch die Verwandtschaft und es wird dazu erfordert, daß we / nigstens einer der beyden aufzulösenden Körper flüssig sey. Dann / ist es eine Auflösung auf dem feuchten Wege. Zuweilen aber werden / auch zwey feste Körper durch eine hohe Wärme genöthigt, sich zu verbinden, / dann ist es eine Auflösung auf dem trockenen Wege, unge / achtet jene Körper oder wenigstens einer von ihnen ebenfalls durch / die Wärme flüssig gemacht worden ist. Der Körper, welcher auf den an / deren den Angriff macht, und ihn aufzulösen scheint, heißt das / Auflösungs - mittel. Hat letzteres von dem aufzulösenden Körper / genug aufge -

nommen, so kann es nicht mehr davon auflösen / und dann ist es damit gesättiget. Man unterscheidet / solutio und dissolutio. Erstes ist, wenn die Auflösung wie / der in den vorigen Zustand zurückkehrt, sobald das Auflösungs / mittel davon entfernt wird. Dissolutio ist es, wenn letzteres / sich so innig mit dem Körper verbunden hat, daß es nicht so wie / es war davon geschieden werden kann, sondern verändert worden ist, / und auch den anderen Körper ganz verändert hat. Dieses ist über / haupt bey der Verbindung der Grundstoffe der Fall, die nicht / rein, sondern nurmehr in andern Verbindungen darstellbar sind. Ein / Körper kann auch nur, wenn er zusammengesetzt ist, zum Theil / aufgelöset werden, z. B. Salz und Kreide in Verbindung. Dann ist die / Auflösung eine Ausziehung.

(extractio) — In sehr vielen Fällen / ist die Auflösung mit dem Aufschäumen, Aufbrausen (effervescentia) / begleitet, in welchem Fall immer etwas gasartiges aus der / Verbindung der beyden Körper getrieben wird. — Das Behälter / der Körper in einem Papiani - schen Topfe ist gleichfalls ein hoher Grad von Auflösung durch Wärme. — So ist auch das Cementieren eine Art einer Auflösung, wovon in der Folge geredet werden soll. / Ferner gehört hier die Amalgamation, welches jene Auflösung ist, wobey das Quecksilber das Lösungsmittel anderer / Metalle ist. Diese Auflösung der Metalle durch Quecksilber geschieht nur dann, / wenn die Oberfläche beyder sich verbindenden Körper völlig rein ist. / Die Auflösung wird befördert: 1) Durch die Bewegung und / Schüttelung der beyden ineinander aufzulösenden Körper. 2) Durch die / Wärme, welche Anwendung des Wärmestoffs bey einer Auflösung man gemeinlich Digestion nennt. ⁶³ /

6) Die Schmelzung (fusio). Die meisten Mineralkörper können / so wie viele Metalle einen hohen Grad von Hitze erhalten, ehe sie flüssig / werden, oder schmelzen, andere schmelzen, mit einem Kunstausdruck zergehen, ..

bey geringer Wärme, dann sind / sie leichtflüssig, statt daß jene strengflüssig werden. Man hat Mittel, / die die Schmelzung befördern, diese nennt man Flüsse. / Die Schmelzung ist eine Lösung, wobey die Wärme das Lösungs / mittel ist, zuweilen aber ist auch

die Schmelzung der Körper eine / Auflösung, dissolutio, auf dem trockenen Wege. Das Schmelzen verän / dert oft die Körper sehr, zum Beyspiel die Erden, welche dadurch flüssig / werden und sich verglasen, aber dieses thun auch Salze und Metallkalke, welche letztere gefärbte Gläser geben, die bey jenen / ungefärbt sind. Die Geräthe der Schmelzung müssen sehr strengflüssig / oder durch unsere Wärmegrade gar nicht schmelzbar seyn um alles Feuer / aus - halten zu können. Man bedient sich gewöhnlich der Schmelztiegel, die / aber das Wasser durchlassen. Die von Porcellan sind vorzu - ziehen, / werden aber auch, da sie Kieselerde enthalten, oft ange - griffen. / Am besten würden die von dem reinsten Silber oder von Platina seyn. / Die sogenannten Ipsier oder Passauer Tiegel, denen Reißbley, Plum / bago zugesetzt ist, sind sehr schätzbar, können aber blos zur / Schmelzung der Metalle gebraucht werden. /

7) Die Niederschlagung (praecipitatio). Hierbey sind die / Wahl - verwandtschaften wirksam, welches bey der vorherigen Ope / ration nicht der Fall war; der eine zu einem dritten hinzugebrachten nä - here / Verwandtschaft hat und sich mit diesem verbindet, den an - deren hingegen / fahren läßt, der, wenn er der schwerere ist, in der Verbindung der / beyden andern zu Boden fällt, sonst aber auch, wie das / niedergeschlagene Öl obenauf schwimmt. Jener die Nieder - schlagung bewirkende Körper wird das Niederschlagungsmittel ge - nannt. / Sind die verbundenen und durch die Niederschlagung getrenn - ten Körper trocken, / so geschieht die Niederschlagung auf dem trockenen, sonst aber / auf dem feuchten Wege. Bey der Nieder - schlagung ist es ebenfalls wohl auch nicht, daß die Gefäße, in denen man sie vornimmt, nicht von der Art sind, / daß die aufge - lösten und niedergeschlagenen Materien sie nicht angreifen. /

2v 8) Die Krystallisation. Durch sie werden die Körper so verändert, / daß alle in regelmäßiger mathematisch zu bestimmender Gestalt er - schei / nen. Der Krystallisation sind hauptsächlich die Körper des Mineralreichs / unterworfen. Soll die Krystallisation geschehen, so müssen sie sich vorher in dem / Zustande der Lösung befinden, z. B. aufgelöster Schwefel, der nach / dem Weggehen des Auflösungs - mittels in Krystallgestalt erscheint. / Die Krystallisation der

Salze ist die häufigste und vollkommenste, / sie geschieht, wie alle Krystallisationen nur durch Zuthun des Wassers. / Die Salze werden in warmem Wasser in größerer Menge aufgelöst als in kaltemperiertem Wasser, und wenn die / Wärme sich verliert, so wird eine Quantität Salz darin krystallisiert. Hi / von ist fast allein das Kochsalz ausgenommen, welches in warmem / Wasser keiner stärkeren Auflösung als in kaltem unterworfen ist. / Die leicht auflösbaren Salze krystal-

lisieren sich schwer und umgekehrt schießen die schwer / auflösbaren leicht wieder in Krystallen an. Bey jeder Krystallisation / wird eine Quantität Wasser konsumirt, welches dazu gleichsam mit / zuwirken, und die Eisgestalt hervorzubringen scheint, dieses ist / das Krystallisationswasser,^{63a} besser könnte man es Krystallisations-
eis nennen, weil es sich wirklich in Eis zu verwandeln scheint. / Die Salze, welche leicht ihr Krystallisationswasser verlieren, werden / schon an der Luft trübe und zerfallen in Pulver. Die Formen, in denen die krystallisierbaren Körper sich bey vollkommener Krystallisation / darstellen, sind immer bestimmte, in Flächen eingeschlossene, regelmäßige /

erg. Prismen, deren Seitenzahl und Verhältnis der Seiten von jedem / Mineralkörper genau bestimmt und unabänderlich ist. Der Abbé Haüy / hat diese regelmäßigen Formen unter gewisse Regeln zu bringen gesucht, / und gefunden, daß alle bekannten krystallisierbaren Körper in jedem / einzelnen vollkommenen Krystalle immer eine von diesen 6 / regelmäßigen Figuren zeigen: /

1) Das Parallelepipedium. 2) Das regelmäßige Tetraedrum. 3) Das / regelmäßige Oktaedrum. 4) Die sechsseitige / Säule. 5) Das Dodekaedrum mit regelmäßigen gleichförmigen Rautenflächen. 6) Das Dodekaedrum mit dreiseitigen gleichschenkligen / Flächen. Man hat diese 6 Figuren mit allen verschiedenen Modifikationen, /

erg. welche sie bey den einzelnen Körpern haben, durch Schnitzung in Holz anschaulich gemacht, sogar wie in dem mineralogischen Handbuche der Herren Beckerhin und Kramp ⁶⁴ zu sehen ist, mathematisch berechnet. /

9) Die Verbrennung ist die schnellste Zerlegung der Körper / um

ihre feuerbeständigen Theile zu erhalten. Sie kann / in offenen oder verschlossenen Gefäßen vorgenommen werden. /

10) Die Verkalkung ist im engsten Verstande ebenfalls eine Ver / brennung, kann aber nur mit den Metallen vorgenommen werden, die / dadurch zu Metallkalken werden. Nach Lavoisier geht hierbey der Sauer / stoff aus der Luft in dieselben über. Nach unserer Modi -
13r fikation / tritt nicht nur der Sauerstoff hinzu, sondern es ent - weicht / auch der Lichtstoff, der mit der Grundlage der Metalle verbunden ist. / Sie kann geschehen: 1) Durch die bloße Einwir - kung der äußeren / Luft. 2) Sie kann beschleunigt werden, wenn die Metallkörper beym Zu / tritt der reinen Lebensluft zugleich er - hitzt werden. 3) Wenn man / neben der Hitze auch den Salpeter dar - auf wirken läßt. 4) Geschieht / sie, wenn man die Metalle in ver - dünnten Säuren auflöst. 5) Wenn man das Wasser darauf wirken läßt. 6) Wenn Luft und Wasser / zugleich darauf ihre Wirkung aus - üben. Man zählt unter / die Verkalkungsoperationen auch das Ver - wittern der Erde / an der Luft. /

11) Die Wiederherstellung, Reduction. Durch sie werden / die Me - talle aus ihrem kalkartigen Zustand befreyet und wieder / in ihren vorigen Zustand versetzt. Die Reduction geschieht entweder durch / das bloße Feuer oder durch dieses verbunden mit verbrennlichen Körpern. / Durch das Feuer geschieht es auch an den Kalken der edlen Metalle. / Die unedlen Metalle lassen sich aus dem kalkarti - gen Zustande nicht / ohne Zuthun verbrennlicher Körper zurückbrin - gen. Man kann Reduction / auf dem trockenen und feuchten Wege / unterscheiden. Die Reduction / des Quecksilbers wird insbesondere Wiederlebendigmachung, revivificatio, genannt. Sie geschieht wie bey den edlen Metallen / durch das bloße Feuer. /

12) Die Gährung, Selbstentmischung. Die Körper des / Pflanzen - und Thierreichs sind dieser Operation nach dem Tode unterworfen. / Zur Gährung wird erfordert: 1) Ein gährungsfähiger Körper. 2) Eine Quantität wässeriger Feuchtigkeit. 3) Der Zutritt der reinen Luft. / 4) Eine zweckmäßige Temperatur. Diejenigen Körper des Pflanzen - reichs, / in denen sich vorzüglich Zuckerstoff befindet, sind der Gährung am / meisten unterworfen. Man kann 3 Perioden der Gährung

unterscheiden. / 1) Die geistige, wobey ein brennender Geist zum Vorschein kommt. / Bey etwas erhöhter Temperatur entwickelt sich 2) eine Säure. / Dauert die Gährung länger, so geht 3) der Körper in das, / was wir Fäulnis nennen über, und der sogenannte Ammoniak / bildet sich. Bey der Gährung entwickelt sich nur eine Gasart, / das, was bey den beyden ersten Perioden hervorgeht, ist
13v kohlen-saures Gas, / bey der dritten Periode entwickelt mit diesem sich auch / zugleich Wasserstoffgas. Die Gährung kommt sehr mit der Ver / brennung überein, kann sich auch wie diese mittheilen, / weshalb man um eine Mischung in Gährung zu bringen, gewöhnlich einen / anderen schon in Gährung übergegangenen Körper hinzusetzt, da sonst die / se Operation zu ihrer Beendigung eine gar zu lange Zeit erfordern würde. / Die thierischen Körper gehen gewöhnlich gleich in die 3. Periode der Gährung, in / die Fäulnis über, ohne daß die geistige und saure Gährung vorhergeht. /

Wir kommen jetzt zu der einfachen Zusammensetzung / der Körperwelt, zu den wirklich in der Natur vorhandenen, aus / den einfachsten Grundstoffen zusammengesetzten Körpern. / Die erste und wichtigste Zusammensetzung ist das Feuer. / Wir haben bey demselben die Entdeckung des Lichts und Wärme, / wofür wir einzelne Grundstoffe angenommen haben. Die Verbindung / dieser beyden ⁶⁵ ist nach unserer Meynung das Feuer. Sie müssen vor der / Operation in diesen Körpern geruhet haben, in welchen Körpern / wird noch gestritten. Lavoisier nimmt beydes bloß in der Sauer / stoffluft an, und zwar glaubt er, daß es durch / die schnelle Entreißung des Sauerstoffs geschehe, wodurch der / beygemischte Licht- und Wärmestoff frey wird. Nach unserer Mey / nung ist der eine dieser Stoffe im verbrennlichen Körper, der andere, / und zwar der Wärmestoff in der Sauerstoffluft vorhanden ⁶⁶. / Z. B. die Kohle ist, wie wir glauben, nicht einfach, sondern / aus Kohlenstoff und Licht zusammengesetzt, bey dem Verglimmen derselben / verbindet sich der Lichtstoff der Kohle mit dem Wärmestoff der Sauer / stoffluft, und der Kohlenstoff der ersteren mit dem Sauerstoff der / letzteren, hier geschieht daher eine doppelte Verwandtschafts / Verbindung, durch die erstere

entsteht Feuer, durch die zweyte / Kohlensäure. Bey Lavoisier ist die Verbindung der Wärme und des / Lichts schon da, und es geschieht also nur eine einfache Verbindung des / Sauerstoffs mit der Kohle. Die Verbrennung dauert so lange fort, als / der Sauerstoff zufließt. /

Die Stärke des Feuers, das ist die Wirkung, welche es ausübt, hängt / von der Verbrennlichkeit eines Körpers und von dem Zufluß der / Atmosphäre leicht ab. Der Chemiker bedient sich daher nach Maß / gabe der Wärme, die er haben will, des Holzes, der Kohle, Stein - kohle / des Torfes etc.. Auch verbrennliche Flüssigkeiten kann man mit / Nutzen gebrauchen. — Ferner hängt die Macht des Feuers von dem / Zutreten der reinen Luft ⁶⁷ ab. Hizu dienen die Öfen des Chemikers. / Der sogenannte Blasenofen hat 3 Abtheilungen. Im untersten / befindet sich die Asche, es ist der Aschenherd. Er hat eine Öff - nung / wodurch die Luft eintritt. Die Scheidewände der Abtheilungen / machen fensterartige Roste. In der 2^{en} Abtheilung befindet sich / das Feuer, und es ist ebenfalls mit einer Öffnung versehen. In die oberste / Abtheilung werden die Gefäße gebracht, die der Hitze aus - gesetzt werden sollen, den Arbeitsofen. Er ist ebenfalls mit Öff - nungen / zur Seite nach unten versehen. — Der Capellenofen ist / nichts weiter als ein Blasenofen, mit dem Unterschiede, daß in / die oberste Abtheilung noch eine eiserne Vertiefung gesetzt / wird, in welche Sand, Wasser oder Asche gebracht wird, / um darin ein gläsernes Gefäß zu setzen und zu erhitzen, welches / bey der sim - plen Einrichtung des Blasenofens nicht geschehen konnte. / Man nennt dieses Mittel, in welches das Gefäß gesetzt wird, / ein Bad, z. B. ein Sandbad, Wasserbad. — Im Reverberierofen / werden die Gefäße wieder wie im Blasenofen unmittelbar / dem Feuer ausgesetzt, aber so, daß dieses nicht bloß den Boden, / sondern die ganze Ober - fläche des Gefäßes trifft. Dies geschieht da / durch, daß die oberste Abtheilung einen gewölbten Deckel / hat, der in der Mitte und zur Seite eine Öffnung hat, / jene, worauf man noch eine Röhre setzt, zum Zufluß der Luft, diese / zur Auslüftung des Retorten - halses. — Der gewöhnliche Schmelz / ofen hat nur 2 Abtheilungen, den Aschenherd, und darüber das Feuer. / Der Lampenofen ist zu

kleinen Verrichtungen zu gebrauchen. Das Brenn / material ist hier bloß Öl oder Fett und Argand machte die Ein / richtung, daß es nie an Luft fehle, daß kein Dampf entstehe und die Lampe nicht verlösche ⁶⁸. Man nennt diese daher auch / eine Argand'sche Lampe. Es sind zwey Cylinder übereinander / gebracht, aber durch einen ziemlichen Raum getrennt, in welchem / sich der Docht befindet, und die unten eine Öffnung haben, wodurch / die Luft einströme. Die Flamme wird überdem noch mit / einem oben offenen Cylinder um -
14v geben, um die Luft zusammenzuhalten. / Das Löthrohr ist bekannt. ⁶⁹ Es besteht aus einer gekrümmten / Röhre, die kurz vor ihrer Krümmung eine Kugel hat, worin sich / die Feuchtigkeiten, womit die ausgehauchte Luft geschwängert / ist, sammeln. Siehe Weigels Versuch einer Geschichte des Löth / rohrs und seiner Anwendung in Crells Beytrag zu den chemischen Annalen, 4 ^{er} Band. / Die 2 ^{te} Zusammensetzung ist die Verbindung des / Sauerstoffs mit der Wärme, die Sauerstoffluft. Nach Lavoisier / ist diesem noch der Lichtstoff beygemischt, welches nach / unserer Meynung nicht ist, /

erg. da wir annehmen, daß der Lichtstoff einen Bestandtheil der verbrennlichen Körper ausmacht, daß dieser Körper beym Verbrennen durch eine wahre chemische Wahlverwandtschaft den Sauerstoff der reinen Luft aufnehme und seinen Lichtstoff von sich gebe, welcher sich mit der abgeschiedenen Wärme der reinen Luft verbinde und mit ihr die Erscheinung des Feuers hervorbringe. /

Die Sauerstoffluft wird verschieden erzeugt, / besonders durch Salze und Metallkalke, welche dem Glühfeuer aus / gesetzt werden. Unter gewissen Umständen wird sie auch von den / Pflanzenkörpern ausgehaucht. Die reinste Sauerstoffluft wird aus / dem Braunstein - kalk und Quecksilberkalk durch Destillation erhalten. Die chemischen / Eigenschaften dieser Luft sind folgende: /

1) Sie hat weder Geruch noch Geschmack und läßt sich mit / der atmosphärischen Luft auf alle Weise verbinden, ohne Dampf oder / Rauch zu erzeugen. 2) Sie ist etwas schwerer als die atmosphärische Luft. 3) Wird sie von dem Wasser nur mit Schwierigkeit eingesogen, /

z. B. durch anhaltendes Schütteln. 4) Sie allein unter allen Luftarten / unterhält das Brennen und Atemholen warmblütiger / Thiere. Bey diesen beyden Processen wird sie völlig in ihre Bestandtheile / zerlegt. 5) In der gewöhnlichen Temperatur leuchtet der Phosphor / nicht in dieser Luft ⁷⁰, in höherer Temperatur verbrennt er darin mit / großer Wärme und blendender Flamme, und verwandelt dann die reine Luft in / Stickluft. 6) Sie gibt mit der Salpeterluft rothe salpeter / saure Dämpfe ⁷¹. 7) Sie wird durch die Schwefelleber völlig / zersetzt ⁷². 8) Mit einer gehörigen Menge Wasserstoffluft verbunden / gibt sie die Knallluft und bildet das Wasser. 9) Die Sauerstoffluft kann die unvollkommene Säure in vollkommene verwandeln. 10) Dippels thierisches Öl ⁷³ wird in dieser Luft schwarz / und zähe, da es vorher klar und flüssig war. Diese Zähigkeit / bringt sie auch an anderen Orten hervor. ——— /

Die dritte Zusammensetzung ist die Stickluft. Bey / Lavoisier besteht sie aus einem Stoff, dem Stickstoff, mit Wärmestoff verbunden. Nach unserer Meynung ist die Grundlage der Stickluft und / Sauerstoffluft dieselbe, mit dem Unterschiede, daß in der ersteren / der Lichtstoff, in der anderen der Wärmestoff beygemischt ist. Versuche zeigen uns / an, daß die Stick / luft unter gewissen Umständen in Sauerstoffluft umgewandelt / werden könne. Deswegen konnte sie auch Lichtstoffluft genannt / werden. Sie macht drey Viertheile der atmosphärischen Luft aus, / und wird durch folgende Operationen erhalten: 1) Durch Verbrennung / des Phosphors in der atmosphärischen Luft, wodurch die Sauerstoffluft ent / weicht. 2) Wenn man die atmosphärische Luft der Einwirkung der / Schwefelleber ³³ aussetzt. 3) Wenn man Metalle in der atmosphärischen / Luft verkalkt. 4) Wenn man die atmosphärische Luft mit der Salpeterluft in Verbindung bringt, wodurch derselben die Sauerstoffluft entrissen und die Stickluft abgeschieden wird ⁷⁴. / 5) Wenn man den Salpeter mit Kohle be / handelt, oder verpufft. 7) Wenn man schwache Salpetersäure / auf thierische Körper wirken läßt ⁷⁵. 8) Wenn man Wasserdämpfe durch irdene / glühende Röhren leitet. 9) Sie kommt sehr rein hervor, wenn / man die Salzsäure mit Ammoniak behandelt. Die Eigenschaften dieser Luft sind folgende: /

- 1) Sie ist leichter als die atmosphärische und Sauerstoffluft.
2) Weder / Thiere können darin leben, noch Feuer darin brennen.
3) Wir / müssen ebenfalls annehmen, daß sie weder Geschmack noch Ge / ruch habe, auch bringt sie mit der atmosphärischen Luft keinen Dampf hervor. / 4) Mit der Salpeterluft gibt sie ebenfalls keine rothen Dämpfe. 5) Der / Phosphor leuchtet in dieser Luft schon bey einer schwächeren / Temperatur ⁷⁶, wogegen man verschiedenes eingewandt hat. Er / geht dabey in eine unvollkommene Säure über.
6) Pflanzen wach / sen darin sehr gut. 7) Dippels thierisches Öl ⁷³ wird in dieser / Luft weder schwarz noch zähe. 8) Wenn man diese Luft / anhaltend mit Wasser schüttelt, verschluckt dieses einen Theil davon. / Nach Abhandlung dieser beyden Luftarten ist es zweckmäßig, hier / etwas von den Eigenschaften der atmosphärischen Luft, welche / eine Zusammensetzung aus jenen beyden, welche eine doppelte / Composition ist, zu erwähnen: Sie besteht nach Lavoisier / in 100 Theile getheilt, aus 73 Theilen Stickluft und 27 Theilen
15v reiner Luft. / Die Eigenschaften der atmosphärischen Luft, die aus denen der beyden vorigen / Luftarten gemischt sind, sind folgende:
1) Sie ist schwerer als die Stick / luft und leichter als die Sauerstoffluft. 2) Sie hat wie jene Luftarten / weder Geruch noch Geschmack. 3) Ein kleiner Theil von ihr wird von / dem Wasser bey anhaltendem Schütteln eingesogen. 4) Die atmosphärische / Luft ist fähig das Athmen warmblütiger Thiere und das Ver / bren - nen, doch nur bis zu einem gewissen Grade zu unterhalten. 5) / Beym Verbrennen der Körper in ihr entsteht, wie in der Sauerstoff - luft, / Kalk, Säure und Wasser. 6) In der atmosphärischen Luft leuchtet bey / einer schwachen Temperatur der Phosphor, und kann dadurch zu einer voll / kommenen Säure als in der Stickluft gebracht werden. 7) Sie macht / mit der Salpeterluft rothe Dämpfe, jedoch nicht so stark / wie die Sauerstoffluft. /
Eine neue Zusammensetzung von einfachen Grundstoffen / ist das Wasser. In älterer, bis auf die neueste Zeit hielt / man es für einfach, für ein Element. Lavoisier hat zuerst unum / stößlich gezeigt, daß es zusammengesetzt sey, und zwar aus dem / Wasser - stoff und Sauerstoff ⁷⁷. Das Wasser beweiset also, daß der / Sau -

erstoff sich auch mit Dingen verbinden könne, die nicht säure / rungs -
fähig sind. Gren⁵ und Richter¹⁰ nehmen die Lavoisier'sche Theorie
ebenfalls an, nur mit verändertem Namen der Bestandtheile. Die
Eigen / schaften, wodurch sich das Wasser von anderen Compositi -
onen unterscheidet, / bestehen in folgendem: /

1) Es hat weder Geruch noch Geschmack. 2) Es ist in der gewöhn -
lichen / Temperatur tropfbarflüssig, krystallisirt sich aber bey
käl / terer Temperatur (bey dem nullten Grade bei Réaumur, bey
Fahren / heit bey 30 Grad des Thermometers) zu Eis. 3) Bey 212
Grad Fahrenheit und 80 Grad Réaumur siedet es, und wird dann / nicht
weiter erhitzt, sondern verdunstet. 4) Wenn man Wasserdämpfe /
durch Röhren von Glas oder edlen Metallen, welche glühen, leitet,
so / bleibt das Wasser unverändert, wenn man es aber durch lockere
irdene / Röhren, oder durch Röhren von unedlen Metallen leitet,
so wird es in seine Bestandtheile zerlegt. 5) Es kann durch glü -
hende Kohle ebenfalls zerlegt / werden. 6) Es ist als tropfbare
Flüssigkeit ein besonderes Solutionsmittel / der Salze. 7) Auch
in Phosphor kann es zerlegt werden, / wenn dieser lange darin
aufbehalten wird⁷⁸. /

Wir befolgen hier nicht die Ordnung des vorausgeschickten / Plans,
sondern gehen in den einfachen Zusammensetzungen fort zu den /
Säuren. — Säuren sind Verbindungen des Sauerstoffs mit einer /
säuerungsfähigen Grundlage. Letztere können wieder einfach oder /
zusammengesetzt seyn. Zu den einfachen säuerungsfähigen Grundla -
gen / gehören: der Kohlenstoff, Schwefelstoff, Phosphorstoff, die
Grundlage der / Salzsäure, Flußsäure, Boraxsäure, Arseniksäure,
Wasserbleysäure, Tunksteinsäure, so wie auch diejenige Säure,
die einen Bestandtheil / des rothen sibirischen Bleyerzes⁷⁹ aus -
macht, wie man in neuester Zeit / entdeckt hat. Die zusammengesetz -
ten, säuerbaren Dinge sind, nach unsrer / Meynung, folgende:
Das Feuer, die Verbindung des Kohlen / stoffs und Wasserstoffs.
Die Säuren können in vollkommenem oder unvollkommenem Zustand
erscheinen. / Im letzteren Fall sind die Grundlagen mit dem Sauer -
stoff gesättigt, / im ersteren nicht⁸⁰. Nach unserer Meynung hat

die Unvollkommenheit / auch noch in einer Beymischung des Licht -
stoffs ihren Grund. / Wir werden die Säuren nicht nach den Na -
turen vorführen, sondern nach / der Ordnung der Grundlagen
derselben, welche wir oben angeführt haben. / Die allgemeinen Ei -
genschaften der Säuren sind folgende: /

1) Sie haben einen sauren Geschmack und verbinden sich leicht mit
Wasser. 2) Sie verwandeln die blaue Farbe der Pflanzensäfte in die
rothe, das Indig ausgenommen. Auch stellen sie alle durch Alkali
/ veränderten Farben wieder her. 3) Sie zerlegen die Milch in ihre
Be / standtheile, den butterartigen und käsichten Theil von dem
wäßrichten. 4) / Sie trennen alle in Alkalien aufgelösten Körper
aus ihrer Ver / bindung. 5) Sie zerstören die schwarze Farbe, die
durch die Ver / bindung des adstringierenden Stoffes mit dem Ei -
sen ⁸¹ erzeugt worden ist. / 6) Sie verbinden sich mit den Alka -
lien, Erden und Metallkalken zu / Neutral- und Mittelsalzen. /

Jetzt kommen wir zu den einzelnen Säuren, nach der obenerwähnten /
Ordnung. Da wir zuerst den Kohlenstoff anführten, so kommen wir
zu der 1) Kohlensäure. Lavoisier hält es für eine Verbindung des
Kohlen / stoffs und Sauerstoffs, welches auch Gren und Richter
annehmen. Sie kommt / mit Erde und Kalk ⁸² häufig in der Natur
verbunden vor, und / entweicht durch Hinzubringung des Feuers
oder einer Säure. Sie entsteht ferner: / 1) Beym Verbrennen der

16v Körper des Pflanzen- und Thierreichs. / 2) Beym Athemholen warm -
blütiger Thiere. 3) Bey der trockenen Destillation / der Pflanzen -
und Thierkörper. 4) Bey der Gährung und / zwar bey allen drey
Perioden derselben. Die Kohlensäure zeigt folgende Eigenschaften: /
1) Sie kann in gasartigem Zustande erscheinen, dann ist sie
schwerer / als die übrigen Gasarten. 2) Sie ist ungeschickt das
Athmen und Verbrennen / zu unterhalten. 3) In diesem Zustande
wird sie auch leicht von Wasser / verschluckt und ist dann im
tropfbaren Zustande. Durch gelinde / Wärme wird sie dann wieder
geschieden. 4) Sie trübet als Gas / oder Flüssigkeit das Kalk -
wasser. 5) Sie verbindet sich mit Alkalien, / Erden und Kalken
zu Neutral- und Mittelsalzen eigener Art. / Der zweyte säuerungs -
fähige Grundstoff war der Schwefelstoff, wir betrachten / daher

2) Die Schwefelsäure. Nach Lavoisier ist es eine einfache, nach unserer / Abweichung eine Zusammensetzung /

erg.durch Wahlverwandtschaft eine Scheidung. /

Sie kommt mit Kalk, Erde etc. häufig in der Natur, im Gypsgebirge etc. vor. Durch Kunst / läßt sie sich von vielen dieser Körper, besonders aus Vitriol etc. durch / Erhitzung trennen. Besonders entwickelt sie sich durch Verbrennung / des Schwefels, in dem dessen Lichtstoff entweicht, und Sauerstoff / der Lebensluft ⁸³ hinzutritt. Sie ist ebenfalls nach dem Grade, in / welchem er damit gesättigt ist, vollkommen oder unvollkommen. / Im letzteren Zustande kann sie sowohl in gasförmigem, als in / trockenem Zustande erscheinen. Als Gas zeigt die / Schwefelsäure folgende Merkmale: 1) Sie ist die schwerste unter / allen künstlichen Luftarten. 2) Der saure Geschmack fällt nicht sehr / auf, und ihr Geruch ist gleich dem des brennenden Schwefels. 3) We / der Thiere können darin leben, noch Feuer darin brennen. 4) Eis schmilzt darin augenblicklich, und von dem entstehenden Wasser / wird das Gas leicht eingesogen. 5) Diese Luftart vernichtet / auch mehrere Pflanzenfarben, aber so, daß sie durch vollkommene Schwefel / säure wiederhergestellt werden können. / Wenn sie als ein krystallisirter Körper zum Vorschein / kommt, welches vorzüglich bey nicht hinreichender Temperatur / geschieht, so zeigt sie folgende Eigenschaften: /

1) Sie erscheint in einer hinlänglichen Temperatur krystallisirt. /
2) Sie ist sehr flüchtig und kann durch gelinde Wärme in einem gasartigen Zustande erscheinen. 3) Mit feuchter atmosphärischer Luft in Be /

C

rührung gebracht, gibt sie weißgraue Dämpfe. 4) Sie erhitzt sich sehr stark mit kaltem Wasser und bis zu dem Grade, daß sogar Licht und Wärme entsteht. 5) Durch die Einwirkung / der Sauerstoffluft geht dieser Körper in vollkommene Schwefelsäure / über. Man erhält sie gewöhnlich durch Destillation des Vitriols. /

Im dritten vollkommen gesättigten Zustande zeigt sich die Schwefelsäure folgendermaßen: 1) Sie erscheint gewöhnlich tropfbarflüssig, doch kann sie sich auch bey Mangel an Wärme / krystall-

sieren und zwar desto mehr, je unvollkommener sie ist. 2) Wenn / sie ganz rein ist, hat sie weder Geruch noch Farbe. 3) Sie wird durch / hineingefallene verbrennliche Körper dunkel und schwärzlich gefärbt. / 4) Sie erhitzt sich in concentrirtestem Zustande am stärksten unter allen / übrigen Säuren mit Weingeist und Wasser. 5) Wenn sie mit ver / brennlichen Körpern erhitzt wird, bekommt sie den unvollkommenen / Zustand, weil eine Quantität Licht hinzutritt. 84 6) Verschiedene Körper / des Pflanzen- und Thierreichs, besonders des ersteren werden dadurch / gleichsam verkohlt. 7) Auf die völlig ausgebrannte Pflanzen / kohle hat sie, wenn beydes nicht erhitzt wird, gar keine / Wirkung. 8) Sie bildet mit Alkalien, Erden und Metallkalken / Neutral- und Mittelsalze eigener Art, die sich durch größere oder kleinere / Lösbarkeit im Wasser auszeichnen. 9) In ihrem vollkommenen Zustande hat sie zu den meisten Körpern eine größere Verwandt / schaft als mit Säure, weshalb sie diese aus ihren Verbindungen / trennen kann. 10) Unter allen Säuren ist sie die schwerste. 11) Sie löset den Indig auf, ohne daß derselbe seine blaue Farbe ver / liert. 12) Mit dem Weingeist bildet sie ein eigenes äthe / risches Oehl, die schwefelsaure Naphta. 13) Sie ist geschickt / Ätherische und fette Oehle zu verdicken und in einen harzartigen / Zustand zu versetzen. /

Wir kommen zu der Phosphorsäure. ——— Nach Lavoisier ist / sie aus Phosphor und Sauerstoff componirt, nach unserer Abweichung / ist es Phosphorstoff, woraus der Lichtstoff entwichen ist, und Sauerstoff. Sie kann ebenfalls sowohl unvollkommen und vollkommen erscheinen. / Ihre Grundlage ist sowohl im Pflanzenreiche als im Thierreiche vorhanden, / weshalb man nicht wußte, wohin man sie bringen sollte. Gesäu / ert ist sie schon im Mineralreiche vielfach enthalten. Sie kann / erhalten werden, sowohl wenn man sie bey Verbrennung von Körpern des Pflanzen- und Thierreichs aus / dem Residuum ⁸⁵ durch Schwefelsäure scheidet, als auch wenn man / den Phosphor in Lebensluft verbrennt. /

Im unvollkommenen Zustande hat sie 1) einen knoblauchartigen Ge / ruch und ist sehr flüchtig, 2) kann sie durch Schütteln mit Sauer - stoffgas, oder durch Behandeln / mit sauren Körpern zur vollkom -

menen Säure werden. / Die vollkommene Phosphorsäure ist 1) sehr feuerbeständig. 2) Mit verbrennlichen Körpern, vorzüglich mit Kohle behandelt, gibt sie / den Phosphor in dem dabey Sauerstoff sich mit jenem Körper verbunden hat. Auch / macht sie eigene Salze mit Alkalien und Erden. /

Jetzt kommen wir zu Säuren, deren Grundlagen beynahe noch gänzlich / unbekannt sind. Girtanner⁸⁶ behandelte Salzsäure, und erhielt Wasser / stoffgas. Van Mons⁸⁷ hat ebenfalls Versuche darüber ange / stellt, woraus erhellet, daß man sich auf Girtanners Erfahrung noch nicht / verlassen könne. /

Eine von diesen, ihrer Grundlage nach unbekannten Säuren ist die / Salzsäure. Sie läßt sich aus dem Kochsalz durch Schwefel / säure scheiden und kann ebenfalls vollkommen oder unvollkommen seyn. / Im unvollkommenen Zustande erscheint sie entweder als Gas oder als tropfbare Flüssigkeit. / Die gasartige Salzsäure verbindet sich 1) leicht mit Wasser und wird dann zur tropfbaren Säure.

2) Sie ist dann schwerer als / die atmosphärische Luft und bringt mit ihr weiße Dämpfe zum Vorschein. 3) / Sie hat einen eigenen, safranartigen Geruch. 4) Thiere können darin / nicht leben, und Feuer nicht brennen. 5) Mit dem Ammoniakgas / macht sie einen weißen Nebel und es entsteht ein fester Körper, der Salmiak. /

6) Sie vertreibt alle faulen Ausdünstungen. Als tropfbare Flüssigkeit hat die unvollkommene Salzsäure / folgende Eigenschaften:

1) Sie stößt weiße Dünste von sich. 2) Sie / ist flüchtiger als Salpetersäure, mit welcher sie 3) das Königswasser / oder Goldscheidewasser bildet. 4) Mit Alkalien, Erden und Metallkalken bildet / sie eigene Salze. Ihre Verbindung mit Metallkalken ist gewöhnlich butterartig, / weshalb man eine solche Verbindung auch Butter⁸⁸ nennt. 5) Das Silber wird durch / anhaltendes Digerieren davon aufgelöset, und durch Wasser wieder / davon geschieden.

6) Sie trennt den Silberkalk aus anderen Auf / lösungen und bildet damit das Hornsilber⁸⁹. 7) Sie kann durch Behandlung / mit Braunsteinkalk zur vollkommenen Säure verändert werden. / Die vollkommene Salzsäure, oder die mit Sauerstoff gesättigte / Grundlage derselben hat folgende Eigenschaften: /

1) Sie hat den Geschmack der unvollkommenen Salzsäure nicht, hat dagegen einen Geschmack, der dem des Meerrettigs ähnlich ist. /
2) Sie ist in gelben Dämpfen vorhanden, die sich bey sehr / verminderter Temperatur krystallisieren. 3) Diese gelben Dämpfe / der vollkommenen Salzsäure verbinden sich geschüttelt leicht mit Wasser. /
4) Sowohl in Dunstgestalt, wie auch als tropfbar zerstören / sie alle, noch so dauerhaften Farben und Pigmente des Pflanzenreichs / gänzlich, ohne daß sie wiederhergestellt werden können. Auf / mineralische Farben hat sie keine Wirkung, aber die schwarze / Farbe, die durch die Verbindung des adstringierenden Stoffs mit Eisen entsteht, / vernichtet sie. 5) Sie bleicht leinene und baumwollene / Stoffe, thierische Körper aber färbt sie gelb. 6) In der dunst / artigen Salzsäure entzündeten sich manche verbrennliche Körper, / Kohle, Phosphor etc. von selbst. Sogar das Gold soll sich darin / entzündeten lassen, welches aber vielleicht ein Antheil von unedlem / Metall ist. 7) Mit dem Quecksilberkalk bildet sie das ätzende / Sublimat, das stärkste bekannte Gift. 8) Ihre Dämpfe greifen / die thierische Lunge sehr an. 9) Sie vertreibt faule Ausdünstungen, / krankartige ... sehr schnell. 10) Sie wirkt heftiger / auf den Weingeist, als die unvollkommene Salzsäure, dabey bildet sie / damit ein eigenes ätherisches Oehl ⁹⁰. 11) Sie verdickt die / Oehle und versetzt sie in einen harzartigen Zustand. 12) Mit den Alkalien / bildet sie Neutralsalze, die sich dem Salpeter nähern / und mitunter noch heftiger wirken, auch in Gefäßen erhitzt, ebenfalls / Sauerstoffluft geben. 13) Dem Sonnenlicht ausgesetzt, liefert / sie Sauerstoffluft und geht in den Zustand der Unvollkommenheit über. / 14) Sie wirkt auf die Metalle gerade wie das Königswasser. /

Wir kommen zu der Flußpathsäure, Flußsäure. /

Sie wird aus einem Mineral, Flußspath, erhalten, und / ist dann mit Kalkerde verbunden, weshalb jenes Fossil ⁹¹ eigentlich / ein Mittelsalz ist. Von ihrer Grundlage wissen wir noch / weniger als von der Salzsäure. Sie wird aus dem / Flußspath bloß durch concentrirte Schwefelsäure geschieden. / Sie hat folgende Eigenschaften: /

v 1) Sie kann in Gestalt eines Gases erscheinen, welches schwerer als die / atmosphärische Luft ist, mit dieser einen Dampf bildet, auch / einen safranartigen Geruch von sich gibt. 2) Sie verbindet sich / gern mit dem Wasser und wird dadurch zur tropfbaren Flüssigkeit. / 3) Sie ist das einzige Auflösungsmittel der Kiesel - erde, in dem gasartigen sowohl als flüssigen Zustande. Sogar im Glase greift / sie die Kieselerde an und kann sie selbst als Gas verflüchtigen und mit sich fortführen. 4) In diesem Gas kann kein Thier leben, kein / Feuer brennen. 5) Es bewirkt mit dem Ammoniakgas ebenfalls / weiße Nebel und bringt damit den spatigen Salmiak zum Vorschein. 6) Mit / Alkalien etc. macht sie Salze eigener Art. /

Wir betrachten jetzt die Boraxsäure. Man hat sie schon / im Wasser frey vorgefunden, nennt sie auch wohl Seda / tivsäure, weil sie in ihrer Verbindung das Sedativsalz der Pharmaceutiker bildet ⁹².

Sie / macht einen Hauptbestandtheil des Borax aus, der in Tibet sich findet und / aus Mineralkalk, dem größeren Theil nach und Boraxsäure besteht. / Sie wird hiervon durch andere Säuren geschieden und kommt dann in krystallisirter / Gestalt zum Vorschein.

Ihre Grundlage ist gleichfalls / unbekannt. Diese Säure hat folgende auszeichnende Merkmale: / 1) Sie erscheint in kleinen blät - terichten, silbernen Krystallen, die sich / fettig anfühlen lassen. 2) Sie ist schwer in Wasser auflösbar und wenn / man mit dieser Auflösung ein Papier befeuchtet, so brennt dieses / mit einer gelben Flamme. 2) Sie hat nicht den sauren Geschmack / anderer Säuren und verändert die Farbe der blauen Pflanzenstoffe nicht, / verbindet sich aber mit Alkalien und Erden zu eigenen Mittel - und / Neutralsalzen. 3) Sie ist sehr feuerbeständig und verglä - set sich des / wegen auch in einer hohen Temperatur sowohl für sich, als mit anderen / Körpern, die sie auch wenn sie streng - flüssig sind, zu leicht flüssigen / macht. 4) Sie ist im Wein - geiste auflösbar, und diese Auflösung / brennt mit einer grünen Flamme ⁹³. 5) Sie ist geschickt, aus verschiedenen / Neutralsalzen die Säure zu trennen, ohne mit der Grundlage nähere Ver / wandt - schaft zu haben, bloß wegen ihrer Feuerbeständigkeit. /

Jetzt handeln wir eine Säure ab, die eine metallische Grundlage hat, / die Arseniksäure. Sie wird aus dem weißen Arsenik erhalten, dessen / Kalk mit Sauerstoff vereinigt ist. Bei anderen Metallen ist diese Säuerung / nicht für die Sinne bemerkbar. Der Arsenik - kalk braucht nur mit Säure / behandelt zu werden, um als Arsenik - säure zu erscheinen. /

19r Die Arseniksäure zeigt sich folgendermaßen: / 1) Sie ist ein sehr starkes Gift. 2) Sie ist im vollkommenen Zu / stande sehr feuer - beständig, obgleich der bloße Arsenikkalk sehr flüchtig / ist. Auf glühender Kohle aber wird sie sehr flüchtig und geht in Kalk / über, verbreitet auch einen knoblauchartigen Geruch. 3) Von Wasser / frey kann sie als trocken dargestellt werden, zieht dann aber leicht / die Feuchtigkeit der Luft an sich. 4) Mit Erden, Kalken, Alkalien bildet / sie ebenfalls Neutral- und Mittelsalze eige - ner Art. /

Eine andere Säure, die eine metallische Grundlage hat, ist die Wasser / bleysäure. Das Wasserbley, Molybdän, gibt sie, man ist aber / über die Bestandtheile dieses Metalls noch nicht einig. Richter glaubt, daß es / keinen Schwefel enthalte, wie Scheele ⁹⁴ glaubte. Sie entsteht durch Behandlung / des Molybdäns mit Säu - ren und kommt dann als ein trockener, zer / reiblicher Körper zum Vorschein. Man bemerkt an ihr folgende Eigenschaften: /

1) Völlig rein hat sie ein weißes erdiges Aussehen und läßt sich / dann in Wasser und in Weingeist auflösen. Erstere Auflösung hat einen / wässerichten, aber doch metallischen Geschmack. 2) Mit verbrennlichen Körpern / in Berührung gebracht nimmt die Auflö - sung dieses erdigen Stoffes eine blaue Farbe an. 3) / Mit den - selben läßt sie sich auch in Metallgestalt reduciren. / 4) In Gesellschaft der Salzsäure löset sie das / Zinn mit einer blauen Färbung auf, diese Farbe verliert sich allmählich / wenn man die Auflösung in Wasser tröpfelt. 5) Sie bildet mit alkalischen und erdigen Substanzen Salze eigener / Art, wovon die Neutral - salze der Zinnauflösung mit einer blauen schönen Farbe nie / derschlagen. /

Die Wolfram- oder Tunksteinsäure. Eine Säure, die im Wolf / ram -

metall mit Eisen und Braunstein vereinigt vorhanden ist. / Sie findet sich aber auch in Verbindung mit der Kalkerde, und diese / Verbindung gibt den Tunkstein oder Schwerstein. Man braucht daher der Kalk / erde nur die Salpetersäure wegzunehmen, um jene / Säure zu erhalten, die sich durch folgende Eigenschaften auszeichnet: / 1) Sie ist erdartig, hat einen etwas sauren und dabey metallischen / Geschmack. 2) Sie ist sehr schwer im Wasser aufzulösen. 3) Vor dem Löthrohre gibt sie ein verschiedenes Farbenspiel und / wird am Ende schwarz. 4) Mit Borax geschmolzen gibt sie / bläuliches Glas, doch nur wenn man beydes in die / Mitte der Flamme des Löthrohrs bringt. 5) Das aufgelöste / Zinn wird dadurch mit einer blauen Farbe niedergeschlagen. 6) Morveau fand, / daß sie ein schönes Niederschlagungsmittel verschiedener Pigmente / und Farben sey. 7) Verbrennliche Körper können sie zu Metall herstellen. / 8) Mit Erden, Alkalien und Metallkalken macht sie Neutral- und / Mittelsalze eigener Art. /

Eine neuerlich von Vauquelin ⁴⁵ gefundene Säure eigener Art, ist die, / welche das rothe sibirische Bleyerz ^{16, 79} enthält. Aus diesem / braucht nur bloß der Bleykalk durch kohlen-saures Alkali getrennt wer / den, denn es vereinigt sich das Al / kali mit jener rothen Bleyerzsäure, und der Bleykalk mit der / Kohlensäure. Die besonderen Eigenschaften dieser Säure sind folgende: /

1) Sie kommt mit der Molybdänsäure in der weißen, erdigen Gestalt überein. / 2) Sie macht mit dem Silber eine karminrothe, mit dem Queck / silber eine hellrothe, mit dem Bley eine orange-gelbe, mit Kupfer / eine kastanienbraune Verbindung. 3) Die Verbindung dieser Säure / mit dem Pflanzenalkali ist krystallisierbar und orangefarben. / Durch die Behandlung mit unvollkommener Salzsäure wird sie / zu einem grünen Kalke und die Salzsäure wieder zur vollkommenen Säure. / 5) Sie läßt sich durch verbrennliche Körper zu Metall herstellen, hat / daher eine metallische Grundlage. — / Diese Säuren, welche wir bisher betrachteten, haben eine einfache / Grundlage, wir kommen jetzt zu denen, deren Basis schon zusammen / gesetzt ist. /

Eine einzige Säure hat das Feuer zur säuerungsfähigen / Grundlage,

die Salpetersäure ⁹⁵. Nach Lavoisier ist ihre Basis / der Stick -
stoff. Nach unserer Meynung ist dieser nicht vorhanden, das Feuer, /
welches entsteht, wenn ihr durch säuerungsfähige Körper bey der /
Verbrennung der Sauerstoff entzogen wird, macht es hingegen sehr
wahrscheinlich, / daß dieses ihre Grundlage sey. In der Folge wird
dieses noch deut / licher werden. Nach Lavoisier ist ihre Grund -
lage einfach, / nach uns aus Licht und Wärme zusammengesetzt. /
Sie läßt sich unter verschiedenen Umständen darstellen, und zwar /
1) als Salpetergas ¹⁷. Es wird erhalten 1) wenn man die Dämpfe /
des Ammoniak über Braunstein gehen läßt. 2) Wenn man / Salpeter -
säure mit verbrennlichen Körpern behandelt. Es zeigt sich / mit
folgenden Umständen: /

1) Es hat keinen sauren Geschmack 2) Ist specifisch schwerer / als
die atmosphärische Luft. 3) Thiere können darin weder leben, noch
Feuer / darin brennen. 4) Das Wasser saugt es nur mit Schwierig -
keit und durch anhaltendes Schütteln ein. 5) Es gibt mit der Sauer -
stoffluft rothe / salpetersaure Dämpfe, die von Wasser eingesogen
werden. 6) Es bewahrt die organisirten Körper sehr lange und kräf -
tig vor der Fäulnis. 7) Es verliert seinen luftförmigen / Zustand
völlig durch Verbindung mit einer Eisenauflösung. 8) Der Phosphor /
leuchtet nicht in dieser Luftart. /

Der zweyte Zustand dieser Säure ist der, wo sie etwas mehr mit /
Sauerstoff gesättigt, aber doch noch immer luftförmig ist. Man /
erhält diese Art von salpetersaurer Luft, wenn man ganz schwache
Salpetersäure auf Metalle / wirken läßt und Priestley ⁹⁶ machte
auf diesen sonderbaren Zustand zuerst / aufmerksam. Man / bemerkt
davon folgende Eigenschaften, die mit denen der Sauerstoffluft /
in vielen Stücken übereinkommen: /

1) Man bemerkt an dieser Luft keine rothen Dämpfe, wenn sie mit /
Sauerstoffluft in Verbindung gebracht wird. 2) Durch Schütteln
wird sie / von Wasser in größerer Menge eingesogen als die Sal -
peterluft. / 3) Durch Erwärmung entweicht sie aber wieder aus dem
Wasser. 3) Sie / zeigt ebenfalls keinen sauren Geschmack und Ge -
ruch. 4) / Thiere können darin nicht leben, aber Lichter können
eine Zeitlang darin / mit einem gewissen Glanze brennen. Phosphor

Kohle, Schwefel / aber verlöschen darin. 5) Mit einer gehörigen Menge Wasserstoff / gas vermischt gibt sie eine Mischung, die sich mit einer Explosion / entzündet. 6) Sie wird durch die Salpeter - luft nicht verändert und diese / wirkt gar nicht darauf. 7) Durch die Wirkung des elektrischen Funkens / bekommt sie ähnliche Eigenschaften wie die atmosphärische Luft ⁹⁷. /

In dem dritten Zustande, den wir betrachten, ist die Salpeter - säure zwar / tropfbar aber doch unvollkommen. Sie wird erhalten, wenn man / Salpeter mit Schwefelsäure oder die vollkommene Salpetersäure mit / verbrennlichen Körpern behandelt. Sie charakterisiert sich folgendermaßen: / 1) Sie stößt unaufhörlich rothe Dämpfe aus. 2) Mit Wasser / vermischt, zeigt sich ein verschiedenes Farbenspiel, mit wenigem / Wasser wird sie blau, mit mehrerem grün und endlich verschwindet die Farbe ganz. / 3) Sie kann an verbrennliche Körper Sauerstoff geben, und wird dann / zu Salpeterluft. 4) Sie kann vollkommen Metallkalke auflösen. / 5) Sie entzündet sich schneller mit verbrennlichen Körpern und ätherischen Öhlen / als die vollkommene Säure. 6) Sie ist flüchtiger als die vollkommene Salpeter / säure und kann daher durch gelinde Wärme davon geschieden werden. / 7) Sie färbt thierische Körper, z. B. Federn, Wolle, Horn etc. weit / schneller gelb als die vollkommene Säure. 8) Sie kann durch saure Körper / zur vollkommenen Säure werden. /

iv Endlich kann auch die Salpetersäure im vollkommensten / Zustand erscheinen. Sie wird gewonnen durch Erwärmung und Verdunstung / der unvollkommenen Säure, auch durch Behandlung derselben mit Braun / steinkalk. In diesem Zustand verhält sie sich auf folgende Weise: / 1) Sie hat eine wasserhelle Farbe und stößt weiße Dämpfe aus. / 2) Durch Verbindung mit verbrennlichen Körpern wird sie unvoll / kommen. 3) Sie bildet mit Weingeist weit schneller ein ätherisches Öhl, die Salpeternaphta ⁹⁸, als die unvollkommene Säure. 4) / Sie wirkt ebenfalls heftig und mit Entwicklung von Feuer auf verbrennliche Körper, / verdickt auch Öhle zu zähen Harzen. Mit Bern / steinöhl gibt sie ein Harz, welches den Geruch des Bisam hat, künstlicher Moschus. / 5) Sie kann einen

vollkommenen Metallkalk auflösen, / weil beyde mit Sauerstoff gesättigt sind. 6) Bildet mit Alkalien, / Erden etc. eigene Salze, die meistentheils im Feuer mit / verbrennlichen Körpern verpuffen, das ist sich mit Geräusch entzündend. 7) Sie kann / mit glühenden verbrennlichen Körpern ebenfalls verpuffen. 8) Sie / zerstört die blaue Farbe des Indigs weit schneller als die un / vollkommene Säure. 10) Sie kann den Kampfer auflösen und da / mit eine oehlartige Flüssigkeit bilden. 11) Sie ist sehr geschickt / die Metalle in den Zustand der vollkommenen Kalke zu setzen. 12) Im / Sonnenlicht wird sie unvollkommen. /

Wir kommen zu den Säuren deren Grundlage bloß aus Kohlen / und Wasserstoff zusammengesetzt sind. Diese begreift vorzüglich / die sonst sogenannten Pflanzen- und thierischen Säuren. —

Die Essigsäure. Sie ist eine künstliche vegetabilische Säure und ent / wickelt sich in der zweyten Periode der Gährung, durch eine neue Zu / sammensetzung der Pflanzenbestandtheile, durch eine Produktion. Die / Verschiedenheit der übrigen Säuren davon scheint bloß in einer / mangelnden Sättigung mit Sauerstoff zu bestehen, die man / in der Essigsäure annehmen kann. Aus dem gewöhnlichen Essig / wird sie durch bloße Destillation geschieden. Im concentrirten / Zustand kann sie sowohl tropfbar, als in einer kalten Temperatur / krystallisirt (nach Lowitzens⁹⁹ Erfahrung) erscheinen. / Diese Säure zeigt, wenn sie rein ist, folgendes: /

1) Sie kann im concentrirtesten Zustand dargestellt werden, welches / bey den anderen Pflanzensäuren nicht der Fall ist. Auch leidet sie durch star / kes Feuer und Destillieren keine Veränderung. 2) Im Dampf / durch glühende Rohre geleitet, wird sie in kohlen-saures- und Wasserstoffgas / zerlegt. 3) Ihre Dämpfe ver-
21r wandeln das Bley / und das Kupfer in kohlen-sauren Kalk.^{99a} 4) Sie wirkt im concentrirten / Zustand stark auf den Weingeist und gibt damit ein ätherisches Oehl, / die Essignaphta. 3) Sie löset den Bleykalk auf und bildet da / mit ein süßes Salz, den Bley-zucker¹⁰⁰. Mit dem Kupferkalk / macht sie ebenfalls ein grünes Salz, den krystallisirten Grünspan. 6) Überhaupt verbindet sie sich mit Erden und Alkalien zu / Neutral- und Mittelsalzen eige -

ner Art. 7) Unter Quecksilber er / hitzt kann sie in gasartigem Zustand erscheinen. — Diese Säure / kann nicht allein durch die Gährung, sondern auch durch die trockene / Destillation vegetabilischer Körper erhalten werden, allein hierbey / geht zugleich ein empyreumatisches Oehl über, mit dem jene Säure sich / verbindet und deshalb davon geschieden werden muß. Diese hat / nun eben die Eigenschaften, wie die obige Essigsäure. /

Eine andere Säure des Pflanzenreichs mit zusammengesetzter / Grundlage ist die Weinsteinsäure, Weinsäure. Sie kommt / schon fertig in der Natur und zwar in einem Produkt, welches man / Weinstein nennt, vor. Man könnte dieses Weinsalz, und jene /

erg. Sie ist eine unvollkommene Essigsäure und kann / 101

Säure besser Weinsäure nennen. Jenes ist nach der Farbe des Weins / roth oder weiß. Um es zu reinigen, läßt man es in Wasser / sich auflösen und dann krystallisieren, so entsteht der sogenannte / Cremor tartari ¹⁰². Außer der Säure ist diesem noch Alkali beyge / mischt, jene trennt man von diesem durch Kalkerde, die durch Schwefelsäure / wieder geschieden wird ¹⁰³. Sie hat nachfolgende eigene Eigenschaften: / 1) Sie kann in tafelartigen Krystallen er - scheinen. 2) Sie hat eine / eigene Neigung sich mit dem Pflanzen - alkali zu Weinstein wieder / zu verbinden. 3) Sie zersetzt des - wegen alle Neutralsalze, / die das Pflanzenalkali enthalten, worauf sehr Rücksicht genommen / werden muß. 4) Sie bildet mit der Kalk - erde ein schwer in Wasser auflösbares / Mittelsalz und aus dieser Verbindung kann sie durch die Schwefelsäure wieder / getrennt werden. 5) Mit Alkalien, Erden und Metallkalken macht sie / Neu - tral- und Mittelsalze eigener Art. Die Verbindung dieser Säure / mit Pflanzenalkali kann durch jede Säure wieder getrennt werden und / es entsteht wieder Weinsalz. 6) Sie ist im Feuer leicht zer - störbar / und es entwickelt sich kohlen-saures und Wasserstoffgas. / Ein anderer Zustand der vegetabilischen Säure ist die Sauer / klee-säure ¹⁰⁴, die sich in der Oxalis acetosella mit dem Pflan - zenalkali ver / bunden vorfindet. Der Saft dieser Pflanze wird, v um sie zu erhalten, / ausgepreßt und daraus das Weinsalz krystal - lisirt, von dem / die Säure sich leicht trennen läßt und zwar

durch Verbindung /

erg. mit einer Auflösung der Schwererde in Salpetersäure / von welcher sie durch Schwefelsäure wieder geschieden wer / den kann. Durch Behandlung vegetabilischer Substanzen mit Salpeter / säure kömmt jene Sauerkleesäure ebenfalls zum Vorschein. Sie charakteri / sirt sich folgendermaßen: /

1) Sie schmeckt saurer als die Weinsäure und ist leichter in / Wasser auflösbar, kann auch dann in spießigen Krystallen darge / stellt werden. 2) Bey der Lösung und bey der Behandlung im Feuer zeigt sie ein Knistern. / 3) Ein Theil davon kann sublimirt wer - den, ohne daß sie zer / stört wird. 4) Mit dem Pflanzenalkali kann sie sich im Über / schuß wieder verbinden und Sauerkleesalz bilden. Sie zersetzt aber / Neutralsalze, die das Pflanzenalkali zu Grunde haben, nicht. 5) / Sie hat eine sehr starke Verwandtschaft, und zwar eine noch stärkere als / die Schwefelsäure, zur Kalkerde. 6) Mit Alkali, Erden etc. / macht sie Salze eigener Art entstehen. 7) In hinlänglich hoher / Temperatur zersetzt sie sich in Kohlen - säure und Wasserstoffgas. /

Eine andere Modifikation ¹⁰⁴ der vegetabilischen Säure ist die Citronensäure. / Sie wird aus dem Saft der Citronen auf eben die Art wie / die Sauerkleesäure aus dem Sauerklee durch Sättigung / mit Kalkerde erhalten. Durch Behandlung mit Salpetersäure / kann sie ebenfalls zu Essigsäure werden ¹⁰⁵. Sie hat folgende Eigen - schaften: 1) Sie kann sich krystallisieren. 2) Sie ist sehr leicht in Wasser / auflöslich und hat deswegen einen sehr starken sauren Geschmack ¹⁰⁶. / 3) Sie kann die Neutralsalze, die das Pflanzen - alkali enthalten, / ebensowenig als den Gyps zerlegen. /

erg. Ersteres unterscheidet sie von der Weinsteinssäure, letzteres von der zur Kalkerde sehr verwandten Sauer - kleesäure. /

4) Mit Alkalien / bildet sie Neutral- und Mittelsalze eigener Art. / Zu der Modifikation ¹⁰⁴ der vegetabilischen Säure gehört noch die von / Scheele entdeckte Apfelsäure ¹⁰⁷, die vorzüglich in sauren Äpfeln, / auch in anderen Früchten enthalten ist. Sie wird aber wie die Wein / säure aus dem Weinstein aus dem Apfel -

saft durch Kalk / erde erhalten. Sie zersetzt sich ebenfalls in Kohlensäure und Wasserstoff / gas, kann sich auch in Essigsäure verwandeln ¹⁰⁸. /

- 1) Sie läßt sich nicht krystallisieren, von Wasser möglichst frey / erscheint sie nur als ein durchsichtiges Gummi, das leicht
- 2r Feuchtigkeit / aus der Luft an sich zieht. / 2) Sie kann Neutral - salze, die das Pflanzenalkali zu Grunde haben / nicht zersetzen.
- 3) Mit alkalischen Erden und Metallkalken bildet sie eigene Säuren. / Eine andere Pflanzensäure ist die Benzoesäure, die aus dem / Gummi Benzoe, einem exotischen Produkte, durch Wasser oder / durch Behandlung mit alkalischen Flüssigkeiten erhalten wird, indem / sie sich mit denselben verbindet, und dann durch Säure, die eine nähere Verwandtschaft zu diesem Alkali haben, wieder da - von getrennt werden muß. Auch / durch Sublimation des Benzoehar - zes erscheint sie in trockener / krystalliner Gestalt. Bey einer sehr hohen Temperatur entwickelt / sich daraus kohlen-saures und Wasserstoffgas, zum Beweis, / daß sie vegetabilischer Natur ist. Doch findet sie sich auch / im Mineralreiche, z. B. im Honigstein. Man bemerkt an ihr folgendes: / 1) Sie erscheint in langen spießi - gen Krystallen und gibt einen an / genehmen Benzoeeruch von sich, der wahrscheinlich aber von dem anhängenden / ätherischen Oehle herrührt. 2) Sie ist in kaltem Wasser sehr schwer auf / lösbar. Einen sauren Geschmack hat sie gar nicht, sondern einen etwas / scharfen und ätzenden. 3) Sie verflüchtigt sich in einer zweck - mäßig hohen / Temperatur ohne zerstört zu werden. 4) Sie ist ge - wissermaßen / verbrennlich, es ist aber wahrscheinlich, daß dieses von den anhängenden / ätherischen Oehltheilen herrührt. 5) Mit Alkalien, Erden etc. macht / sie Neutral- und Mittelsalze eigener Art. /

Wir kommen jetzt zu einigen Säuren, die man gewöhnlich zu den / animalischen Säuren ¹¹⁰ rechnet; dahin gehört zuerst die Ameisen / säure. Eine zerdrückte Ameise gibt einen sehr sauren Geschmack, ohn / geachtet dieses Thier in der Erde lebt. Man erhält diese Säure / durch Pressung einer Quantität Ameisen, oder durch über - gießung der / selben mit warmem Wasser. Sie hat einen eigenen

Geschmack, welcher / unstreitig von anhängenden ätherischen und auch, wie Marggraf ¹¹¹ / fand, fetten Öhlen herrühret. Durch Destillation etc. läßt sie sich / reinigen, auch durch glühende Röhren in die vegetabilischen Grundlagen / Wasserstoffgas und Kohlensäure zerlegen, verhält sie sich ganz / wie die Essigsäure. / Ferner gehört hierher die von einem gewissen Chaussier ^{111a} bemerkte / Raupensäure. Sie findet sich besonders in den Puppen derselben, auch / in anderen Insekten. Durch Behandlung des darin enthal - tenen Saftes mit / Weingeist soll sie sich rein darstellen las - sen, welches aber nicht das zweck / mäßige Verfahren ist. Übrigens hat sie / eine große Ähnlichkeit mit der Ameisensäure, wir merken daher nichts. /

22v Die Milchzuckersäure. Die thierische Milch besteht aus Käse, Zucker, / Gummi, Fett und Wasser und wenn sie einer Gährung unter / worfen wird, so zerlegt sie sich in der zweyten Periode derselben und geht / in eine wahre Essigsäure über. /

erg. Hierbey aber wird alles, selbst die zuckerartigen Be - standtheile durch die lange Einwirkung der atmosphäri - schen Luft verändert ¹¹². / [Es fehlt ein Abschnitt]

Theil des Zuckers noch einen Einfluß auf ihre Eigenschaften. Des - wegen / muß die Zerlegung der Milch in ihre Bestandtheile durch hinzugebrachte saure / Sachen beschleunigt werden, so daß der zuckerartige Bestandtheil nicht ver / ändert wird. /

erg. Durch diese künstliche Zerlegung sondert sich der wäs - serichte Theil ganz von dem übrigen ab und läßt man die - se verdampfen, so krystallisirt sich die zurückblei - bende Substanz, und dieses ist der sogenannte Milch - zucker. /

Wird dieser mit Salpetersäure / in Verbindung gebracht, so ent - steht wahre Sauerkleesäure ¹¹³, ne / benher aber noch ein erdiges Pulver, welches die Milchzuckersäure / ist. Diese zeigt sich fol - gendermaßen: /

1) Sie erscheint als ein weißes Pulver, schmeckt wenig sauer / und braucht $\frac{60}{1}$ Theile Wasser zur Auflösung. 2) In einer höheren / Temperatur zersetzt sie sich zwar in kohlen-saures und Wasserstoff -

gas, / ein Theil aber sublimirt sich in Krystalle, die sich / wie Benzoessäure verhalten. 3) Sie verbindet sich mit Alkalien, Erden / etc. zu eigenen Salzen. /

Die Fettsäure entsteht durch Destillation thierischer Fettigkeiten, / des Talges, Walraths, Thrans etc. und verhält sich ebenso / wie die Säure, welche man aus der trockenen Destillation des Holzes, wie / Essigsäure, daher wir auch keine Eigenschaften von ihr anmerken.^{113a} /

Die Bernsteinsäure. Sie entwickelt sich bey der trockenen Destil -
lation / des Bernsteins und wurde daher gewöhnlich zu den Mineral -
säuren gerechnet. / Sie ist aber wahrscheinlich wie der Bernstein,
vegetabilischen Ursprungs. Man glaubt, daß sie schon fertig im
Bernstein sey, allein dieses / kann nicht seyn, weil man sie auf
keine andere chemische Operation, / als durch Destillation, er -
hält. Dabey sublimirt sie sich 1) in / Krystallgestalt, welche
tafelartig sind. 2) Die Dämpfe dieser / Säure erzeugen einen er -
stickenden Husten. 3) Sie ist in Wasser und Wein / geist leicht
auflöslich. 4) Durch Salpetersäure wird sie zersetzt, wo / bey
Salpeterluft und Kohlensäure entstehen. 5) Mit Alkali etc. bil /
det sie Neutral- und Mittelsalze eigener Art. — /

Die Gallussäure oder Galläpfelsäure. Sie findet sich nicht / nur
in den Galläpfeln, sondern auch in der Rinde des Baumes und in der
Wurzel einiger Kräuter. Sie ist allenfalls gegenwärtig, wo / die
Eisenauflösung durch hinzugebrachte Flüssigkeit schwarz ge / färbt
wird. Sie entwickelt in einer hohen Temperatur kohlen-saures und /

3r Wasserstoffgas und sublimirt sich daher zu Krystallen. /

Sie hat folgende Eigenschaften: /

1) Sie ist in Wasser und Weingeist auflösbar. 2) Im Feuer / ist
sie gewissermaßen entzündlich und hinterläßt dann eine erd / artige
Substanz. 3) In verschlossenen Gefäßen kann sie in Krystalle /
stalt durch Sublimation erscheinen. 4) Sie kann das aufgelöste
Gold / und Silber in metallischem Zustand niederschlagen. 5) Sie
kann auch alle / übrigen Metalle mit verschiedener Farbe nieder -
schlagen, bey dem / Eisen ist diese immer schwarz. 6) Verbindungen der
Säure mit Erden vermag / sie nicht zu trennen. 7) Sie wird aus der
Verbindung / mit dem Bleykalk durch die Schwefelsäure aufs reinste

getrennt. /

Die Blausäure, Berlinerblausäure. Sie ist die färbende Ursache / im Berlinerblau und kann aus thierischen Substanzen durch Alkali / getrennt werden. Ihre Grundlage ist Kohlensäure und Wasserstoff, nach / Westrumb ¹¹⁴ ist dabey auch die Phosphorsäure im Spiel. Durch die / Schwefelsäure kann sie aus dem Berlinerblau erhalten / werden. Nach Lavoisier ist in ihrer Grundlage der Lichtstoff / vorzüglich gegenwärtig, dem noch Kohlen- und Wasserstoff, so wie auch Phosphor beygemischt ist. Den Stickstoff nehmen wir hier aber nicht an. / Wir bemerken daran folgendes: /

1) Sie kann aus dem Berlinerblau durch Schwefelsäure als ein gas - förmiger / Dunst abgeschieden werden, welcher gleichsam entzünd - lich ist und Kohlen - / und Wasserstoff gibt. 2) Sie hat einen nicht sehr auffallenden / sauren Geschmack, aber einen eigenen Geruch, wie der der bitteren Mandeln, / hat auch die Eigenschaft, alle Me - talle, außer dem Platinum, aus ihren / Auflösungen niederzuschla - gen. 3) Sie bildet mit Alkalien, Erden und Kalken / eigene Neutral - / und Mittelsalze, die zum Theil auch die Metalle aus / ihren Ver - bindungen niederschlagen können. 4) Die Erden werden weder durch die / Blausäure noch durch die Neutralsalze derselben aus ihren Auflösungen / geschieden. /

Endlich noch die Blasensteinsäure. Scheele ⁹⁴ behandelte den Bla - sen / stein in verschiedenen Gefäßen, und erhielt spießige saure Krystalle. / Sie enthält nach Fourcroy Ammoniak und kann in Blau - säure um / geändert werden, hat auch die nemlichen Bestandtheile, die nur in / anderen Verhältnissen vorhanden sind ¹¹⁵. Sie ist noch nicht genau untersucht, zeigt / sich aber doch folgendermaßen: /

1) Sie erscheint in spießigen Krystallen. 2) Sie ist im warmen Wasser leichter / als in kaltem auflösbar. 3) Sie gibt mit Salpe - 23v tersäure eine / röthliche Flüssigkeit, ¹¹⁶ die zwar durch Verdunstung trocken erscheinen kann, / aber leicht Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht. 4) Mit Alkalien etc. / gibt sie Neutral - und Mit - telsalze eigener Art. /

Wir kommen jetzt zu den verbrennlichen Körpern, / zu denen, die

fähig sind, den Zustand des Verbrennens zu unterhalten / und sich zu verkalken, welches nach Lavoisier geschieht, indem sie / den Sauerstoff der reinen Luft an sich ziehen und die Wärme und Licht^{117/} frey machen. Nach unserer Abweichung enthalten¹¹⁸ /

Die Grundlagen verbrennlicher Körper sind folgende: /

- 1) Wasserstoff /
- 2) Kohlenstoff /
- 3) Phosphorstoff /
- 4) Kohlen- und Wasserstoff /
- 5) Wasser-, Kohlen- und Phosphorstoff /
- 6) Schwefelstoff /
- 7) Metallstoff /

Die Zusammensetzung; wo der Wasserstoff zu Grunde liegt, / ist die Wasserstoffluft. Nach Lavoisier besteht sie aus Wasserstoff, / durch Wärmestoff in den gasartigen Zustand versetzt, nach / unserer Meynung aus Wasserstoff und Licht. Beym Verbrennen / dieser Luft tritt nach Lavoisier der Sauerstoff der reinen Luft mit / dem Wasserstoff zu Wasser zusammen, und das dem Sauerstoff / beyge - mischte Licht und Wärme werden frey. /

Das Wasserstoffgas wird auf verschiedene Weise erhalten, / und zwar 1) indem man Metalle in verdünnten Säuren auflöst, / 2) indem man Substanzen des Pflanzenreichs, auch die Erdharze / und andere Mineralkörper einer trockenen Destillation unterwirft, / 3) indem man Wasserdämpfe durch glühende Röhren leitet, 4) / wenn man die Dämpfe des Weingeists durch glühende Röhren leitet, / 5) kommt Wasserstoffgas bey der dritten Periode der Gährung zum / Vorschein, so wie 6) bey dem Verwittern der Schwefelkiese, / 7) durch eine Mi - schung von Schwefel, Eisenfeile und Queck / silber, 8) durch den elektrischen Funken, den man / [nicht weitergeführt]

Das Wasserstoffgas hat folgende Eigenschaften: /

- 1) Es verbrennt in Verbindung mit der Sauerstoffluft. / 2) Es hat einen besonderen Geruch, der sich bey der Gewinnung / durch glü - hende Röhren am wenigsten offenbart. 3) Es ist / die leichteste

aller Gasarten. 4) Es kann sich mit Phosphor, Schwefel und einem Antheil Kohle verbinden. Ersteres gibt Phosphor / luft, Schwefel / eberluft und gekohltes Wasserstoffgas. 5) / Es ist zur Unterhaltung des Feuers und des Athmens unfähig. / 6) Von Wasser wird es nicht eingesogen. 7) Frisches Blut ver / lirt darin seine rothe Farbe und wird schwarz. /

Der andere Körper, dessen Grundlage Wasserstoff ist, ist Ammoniak. / Es entsteht durch trockene Destillation vegetabilischer und / thierischer Körper, so wie auch in der dritten Periode der Gährung. Es be / steht nach Lavoisier aus Stickstoff und Wasserstoff. Nach unserer / Erfahrung ist es aus dem Bestandtheil der Salpetersäure, das ist aus / Licht und Sauerstoff und Wasserstoff zusammengesetzt. / Durch eine Behandlung der Salpetersäure mit / wasserstoffhaltigen Körpern kann man deshalb unter gewissen / Umständen Ammoniak hervorbringen. Es bildet mit der Salz / säure ein Neutralsalz, den Salmiak, aus welchem es / daher leicht geschieden werden kann, und zwar sowohl in gas / artigem, als in tropfbarflüssigem Zustand. Wir / werden beyde Zustände nicht besonders betrachten. Das Ammoniak / kommt in vielen Dingen mit dem flüchtigen Alkali überein und hat / überhaupt folgende Eigenschaften: /

1) Es kann in Gestalt des Gases erscheinen und ver / bindet sich dann leicht mit Wasser. 2) Es gibt mit / flüchtigen Säuren weiße Dämpfe. 3) Es können in dem / Gas weder Lichter brennen noch Thiere athmen. 4) Eis schmilzt / darin sehr schnell zu Wasser. 5) In Gesellschaft der Sauerstoff / luft kann dieses Gas sich entzünden. 6) Mit kohlen sauren/und salzsauren Gasen geht es in einen festen Körper, den Salmiak / über. 7) Das tropfbare Ammoniak schlägt das auf / gelöste Quecksilber mit anderer Farbe, als das feuerbeständige / Alkali nieder. 8) Es löst den Kupferkalk mit einer blauen Farbe / auf. 9) Es bildet mit flüchtigen Säuren flüchtige Neutralsalze. / Mit feuerbeständigen Säuren verbunden, kann es durch die Wärme wieder davon getrennt werden. /

24v Wir kommen zu den verbrennlichen Körpern, deren Grundlage der Kohlen / stoff ist, welcher mit Lichtstoff verbunden sich befindet. /

1) Der Diamant. Bey Lavoisier ist er bloßer, reiner Kohlen / stoff

und gibt daher bey der Verbrennung Kohlensäure. Nach / unserer Meynung hat er noch Lichtstoff; dieser entweicht bey der / Verbrennung und läßt die von dem Sauerstoff der reinen Luft / gesäuerte Kohle zurück. Er verhält sich folgendermaßen: /

1) Die specifische Schwere ist gegen die des Wassers 3500 : 1000.
2) / Mehrere Franzosen, besonders Macquer¹¹⁹ bemerkt, daß er sich bey hoher / Temperatur verflüchtige und dann einen phosphorischen Schein von sich gebe. 3) Lampadius⁴⁵ und andere fanden, daß er sich entzünde / und kohlen-saures Gas gebe, so wie auch, daß er mit dem Salpe / ter bey hinlänglich hoher Temperatur verpuffe. 4) Wasser, Wein / geist, Oehle, Säuren, Alkali und andere Auflösungsmittel wirken / nicht auf ihn. 5) Mit Borax, Phosphorsäure, Harnsalz läßt / er sich im Feuer zum Fluß bringen. /

2) Das Reisbley (Plumbago),¹²⁰ ein Mineralkörper, der sich / völlig wie Kohle verhält und wahrscheinlich ganz dieses ist, / mit einiger Thonerde und Eisentheilen vermischt. Die Sprödigkeit / des rohen Eisens soll von den eingemischten Reisbleythellen herrühren. /

1) In verschlossenen Gefäßen ist der Graphit unveränderlich wie / die Kohle. 2) Er verhält sich in der specifischen Schwere zum Was - ser 2267 : 1000¹²¹. 3) Hinlänglich erhitzt und in die Sauerstoff - luft ge / bracht, verbrennt er ohne Dampf und entwickelt dann Kohlen / säure. 4) Die Säuren, wie andere Auflösungsmittel, wirken gar nicht auf den Graphit, / allenfalls auf die beygemischten Theile. 5) Er verpufft wie die Kohle / mit dem Salpeter und das Alkali des letzteren bleibt dann in / kohlen-saurem Zustand zurück. 6) Schwefelsaure Salze mit dem Graphit / behandelt geben eine Schwefelleber. /

3) Die Kohle, sowohl die vegetabilische als die thierische / un - terscheidet sich durch folgende Eigenschaften: /

1) Sie ist ein trockener, unschmackhafter, zerbrechlicher, schwarz gefärbter / Körper. 2) Sie ist auf dem feuchten Wege durch Alkali so we / nig als auf dem feuchten durch Säuren zerlegbar. /

5r

D

3) In einer hinlänglichen Temperatur, bey Zutritt der Lebensluft / verglimmt sie und wird zu Asche, woraus Alkali geschieden werden / kann. 4) Sie beraubt gefärbte salzige Flüssigkeiten / ihrer Farbe. 5) Wenn sie bey dem Zutritt der Sauerstoffluft / verbrannt wird, so entsteht Kohlensäure. 6) Mit Metall / kalken behandelt, reducirt die Kohle die Metalle und / gibt Kohlensäure. 7) Durch die Wasserdämpfe wird die Kohle / zerlegt, und es entsteht Wasserstoffgas und Kohlensäure. 8) / Sie verpufft mit Salpeter, und des letzteren Alkali bleibt / kohlen-gesäuert zurück. _____

Die verbrennlichen Körper, wovon der Phosphorstoff die / Grundlage ausmacht. Es gibt deren nur einen, den Phos / phor, ein Kunstprodukt nach unserer Meynung und aus / Phosphorstoff und Lichtstoff zusammengesetzt ²⁷. Nach Lavoisier / ist er eine unzusammengesetzte Grundlage / in sichtbarer Gestalt. Er findet sich vorzüglich im Thierreiche und / verhält sich folgendermaßen: /

1) Er ist zähe, wachsartig, von gelblicher Farbe und / kann durch gelindes Reiben entzündet werden. 2) Er entwickelt / in der atmosphärischen und Stickluft bey gewöhnlicher Temperatur derselben ein Leuchten, / in der Sauerstoffluft aber leuchtet er in dieser Temperatur nicht. In der / Stickluft leuchtend wird er zur unvollkommenen Säure. 3) Angezündet und in die Sauerstoffluft gebracht, verbrennt er mit dem stärksten, / blendenden Lichte und gibt vollkommene Phosphorsäure. 4) In ätherischen / und fetten Öhlen, sowie in Naphta ist er auflöslich, und diese / Lösungen leuchten im Dunkeln. 5) Mit ätzendem Alkali und Wasser / behandelt, entwickelt er Phosphorgas, besser phosphorisches Wasserstoffgas, ein Gas, welches sich bey dem bloßen Zutritt der Sauerstoffluft von selbst entzündet. 6) Durch Einwirken der Salpetersäure / kann der Phosphor ebenfalls zur Phosphorsäure werden, entzündet / sich dabey aber leicht. 7) Der Phosphor entzündet sich im Dunst / der vollkommenen Salzsäure von selbst. 8) Mit Metallkalken behandelt, / reducirt der Phosphor diese und es entsteht Phosphorsäure. 9) Auch das Wasser / kann der Phosphor zerlegen und in Phosphorsäure verwandeln. /

25v 10) Er kann sich auch mit Metallen verbinden, diese Verbin / dun -
gen sind aber noch nicht genau untersucht ¹²². — /

Verbrennliche Körper, die eine aus Wasser- und / Kohlenstoff
zusammengesetzte Grundlage haben. Wird ein / solcher verbrannt,
so verbindet sich der Sauerstoff der Lebensluft / sowohl mit dem
Wasserstoff als Kohlenstoff, es entsteht also / bey dieser Ver -
brennung sowohl Wasser als Kohlensäure. /

Unter diese Körper, welche sich so verhalten, gehört nach unserer
Meynung / 1) Der scharfe Pflanzenbestandtheil, der auf der Haut
Bla / sen zieht und Jucken erregt. Pflanzen, die ihn bey sich
führen, sind die, / welche in der Tetradynamie enthalten sind, ^{122a}
die Meerzwiebel, das Eisen / hütlein ¹²³. Er ist sehr flüchtig,
denn er entweicht, sobald die Pflanzen / trocknen. /

erg. Da nun diese kein ätherisches Oehl, keinen Kampfer
und keinen sonst bekannten, flüchtigen Bestandtheil
enthalten, ferner ihre Schärfe weder durch Säuren noch
Alkalien aufgehoben wird, auch kein Ammoniak seyn
kann, so sondert man diese flüchtige Substanz als einen
eigenthümlichen Bestandtheil des Pflanzenkörpers ab ^{123a}
und gibt ihm in Analogie mit anderen näheren Pflanzen -
bestandtheilen den Kohlen- und Wasserstoff zur
Grundlage. Die Eigenschaften des Stoffes sind nun
folgende:

1) Er ist sehr flüchtig und kann die Siedehitze des Wassers eben -
sowenig / als das Trocknen der Pflanzen, in denen er sich befin -
det, ohne sich zu verflüchtigen, vertragen. 2) Er verbindet / sich
mit Wasser und Weingeist. 3) Weder Säuren noch Alkalien / wirken
auf ihn. 4) Er hat gar keine Ähnlichkeit mit dem Ammoniak. /
5) Er ist in vielen Pflanzen gegenwärtig, scheint dann aber /
mehr mit harzigen Theilen verbunden zu seyn und ist dann be /
ständiger. /

2) Der narkotische Bestandtheil der Pflanzen, z. B. des / Mohns,
Kirschchlorbeers, der bitteren Mandeln, des Hyoscyamus etc. / Er
ist in Ansehung der Grundlage eben das, wie oben von ihm zu sa -
gen. / Wir können noch folgendes von ihm anmerken: /

1) Er ist ebenfalls flüchtig, aber weniger als der scharfe Stoff.
2) / Er läßt sich durch schleimige Dinge einhüllen und dann ist er
be / ständiger. 3) Er kann auch mit Wasser in Verbindung ge /
bracht werden. /

3) Die ätherischen Oehle, wesentlichen Oehle, flüchtigen Oehle,
sind die, / welche man aus riechenden Pflanzentheilen durch Destil -

lation erhält. Sie / sind in ihrer specifischen Schwere im Ver -
hältnis zu der des Wassers sehr verschieden, und erscheinen in
allen / Temperaturen als tropfbare Flüssigkeit, auch sind / einige
davon ausgenommen. Wir bemerken hier bloß ihre allgemeinen Eigen -

26v schaften: / 1) Sie sind sehr flüchtig und verdampfen schnell in
der gewöhnlichen Tem / peratur der Atmosphäre. 2) Sie sind im Was -
ser unauflöslich, aber / ein kleiner Theil davon hängt sich dem -
selben an und theilt ihm einen / Geruch mit. 3) In Weingeist sind
sie völlig auflöslich und können aus / dieser Verbindung durch
Wasser wieder getrennt werden. 4) Sie sind Lö / sungsmittel der
Harze, Balsame, des Schwefels, Wachses und des / elastischen Har -
zes. 5) Sie werden an der Luft, auch durch Einwirkung der Säuren, /
dicker und harzartig und es können alsdann sogar Entzündungen er -
folgen. 6) Einige von ihnen, können das Gold aus / seiner Auf -
lösung niederschlagen und in sich aufnehmen. 7) Mit ätzenden Al -
kalien machen / sie unvollkommene, seifenartige Zusammensetzungen.
8) Sie sind sehr ent / zündlich und verbrennen beym Zutritt der
reinen Luft schnell, aber / mit Ruß und Dampf. Auch leiten sie
die Flammen sehr fort. 9) / In Dämpfen durch glühende Röhren ge -
leitet, geben sie Kohlensäure / und Wasserstoffgas. ——— Einige
von ihnen kommen schon bey der Pressung / der Pflanzentheile zum
Vorschein, z. B. das Pommeranzen-, das / Citronenoehl und andere. /
4) Das fette, feste, beständige Oehl. Es kann sowohl / durch Aus -
pressung, als Abkochung aus oehlichten Pflanzensamen, / Mandeln,
usw. erhalten werden. Durch Auskochung wird es aus / dem Ricinus -
samen, der Cacaobohne etc. erhalten. Diese Oehle / scheinen einen
Antheil von Sauerstoff zu enthalten, denn sie geben bey der
Destillation / wahre Pflanzensäure. Sie verhalten sich im übrigen
folgendermaßen: / 1) Sie haben, wenn sie völlig rein sind, weder

Geruch, noch Ge / schmack. 2) Eben deswegen sind sie auch feuer - beständiger / als die ätherischen Oehle und erst bey 600° Fahren - heit sieden sie. 3) / Sie sind weder in Wasser noch Weingeist auf - löslich, aber durch schleimichte, / gummichte Dinge können sie ge - wissermaßen mit dem Wasser / in innige Vermischung gebracht wer - den. /

erg. diese Verbindung bildet dann eine milchweiße, undurch - sichtige Flüssigkeit, welche man Pflanzenmilch (Emul - sio) nennt.

4) Beym Zutritt der Sauer / stoffluft werden sie ranzig, d. h. übel - riechend und scharf von Geschmack. / 5) Mit ätzenden Alkalien bilden sie vollkommene Seife. Auch / das Ammoniak ist zu dieser seifenartigen Verbindung mit jenen / Oehlen geschickt. 6) Sie sind Auflösungsmittel des Harzes, / Talges, Schwefels, Wachses. 7) In hinlänglich hoher Temperatur können / sie überdestillirt werden, dann nehmen sie aber die Natur der / empyreumatischen Oehle ¹²⁴

26v an. 8) Sie können den Bleykalk auflösen / und damit eine seifen - artige Verbindung machen, welche das Bley / pflaster gibt. 9) Die fetten Oehle können sich auch mit den Erden ver / binden und dieses kann am leichtesten durch Niederschlagung der Erden be - wirkt / werden. 10) Auch mit concentrirten Säuren können sie sich verbinden / und es entstehen harzartige Substanzen, die sogenannten sauren Seifen. 11) Sie brau / chen, um sich zu ent - zünden, eine weit höhere Temperatur wie die ätherischen Oehle, / weshalb sie auch zum Brennmaterial sehr geschickt sind. 12) / Hinlänglich erhitzt und durch glühende Röhren geleitet, geben sie kohlsaures / und Wasserstoffgas. — /

5) Der Kampfer. Ein trockener, zerreiblicher, fett anzufühlender / krystallinisch aussehender Körper, der einen Bestandtheil mehre - rer einhei / mischer Gewächse, der Küchenschelle, des Rosmarin, der Pfefferminze, etc. / aber in sehr geringer Menge und mit ätherischen Oehlen verbunden, aus / macht ¹²⁵. Ein amerikanischer Baum, Laurus Camphora enthält ihn / in größter Menge und er wird daraus durch eine Art von Sublimation / gewonnen. Er zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus: / 1) Er ist sehr flüchtig und

verdunstet schon in der gewöhnlichen / Temperatur, hat auch einen eigenen starken Geruch, gleich den ätherischen / Oehlen. 2) Er ist sehr entzündlich, sogar wenn er in Dunst verwan / delt ist und zwar verbrennt er mit Rauch wie die ätherischen Oehle. / 3) In Wasser ist er nicht, aber wohl in Weingeist auflöslich, aus / der letzteren Verbindung kann er durch Wasser wieder getrennt werden. 4) In / ätherischen und fetten Oehlen ist er auflöslich. 5) Mit der / Salpetersäure macht er eine oehlartige Verbindung, woraus er durch das / Wasser wieder getrennt werden kann. Durch eine stärkere Quantität / der Salpetersäure wird der Kampfer in eine Art von Säure verwandelt, / die sich wie Benzoesäure verhält. 6) Durch Gummi, Schleim, / Zucker kann er mit dem Wasser in Ver - mischung gebracht werden. / Für sich macht er mit ätzenden Alkalien keine seifenartigen Verbindungen, / aber wohl in Gesellschaft des fetten Oehles. 8) Bey 421^o Fahrenheit / geht er in den flüssigen Zustand über und verflüchtigt sich. Beym / Erkalten nimmt er seine Festigkeit wieder an. 3) Die specifische Schwere / verhält sich zu der des Wassers = 996 : 1000. 10) Durch Zusammen / setzen mit Schwefel bildet er eine spröde Masse, die bey / höherer Temperatur geschmeidig wird. /

27r 6) Die Harze. Sie machen einen Hauptbestandtheil von / mehreren Pflanzen aus und kommen daraus durch Einschnelden des / Stammes zum Vorschein. Aus einigen tröpfelt der harzartige Bestandtheil von selbst her / vor, aus anderen kann er auch durch die Kunst der Chemiker / durch Behandeln mit Weingeist erhalten werden. Der Geruch, den viele Harze / haben, rührt bloß von den beygemischten ätherischen Oehltheilen her, die an der Luft / davonfliegen. Die Harze verhalten sich in ihren Eigenschaften folgendergestalt: / 1) Sie sind nicht in Wasser, wohl im Weingeist auflösbar und / aus der letzteren Verbindung werden sie durch Wasser geschieden. 2) Sie sind in / ätherischen und fetten Oehlen, auch durch Wachs auflöslich. 3) Mit ätzenden / Alkalien geben sie seifenartige Verbindungen. 4) Durch / Gummi, Schleim und Zucker lassen sie sich mit Wasser verbinden. / 5) Bey trockener Destillation geben sie kohlen-saures Gas, Wasser / stoffgas, empyreumatisches Oehl 124

und ein wenig Pflanzensäure. Sie /lassen eine Kohle zurück, die aber bey'm Verglühen kein Alkali gibt. /

7) Die natürlichen Balsame. Sie sind eigentlich Auflösungen des Harzes in ätherischen Oehlen. / Sie fließen häufig aus den / Pflanzen aus, die sie enthalten und werden an der Luft dicker, doch / entweicht das ätherische Oehl hier nicht, wie bey den Harzen. Durch Ab / scheidung derselben bleibt daher das Harz zurück. Wir brauchen / aus dieser Ursache keine besonderen Eigenschaften davon anzuführen. /

8) Das elastische, oder Federharz. Es fließt aus einem Baum, / Caoutschouk genannt, wie ein milchweißer Saft aus und verdickt sich an der feuchten Luft. Es / charakterisirt sich durch folgende Merkmale: / 1) Durch seinen hohen Grad der Elasticität. 2) Dadurch, daß / es bloß bey höherer Temperatur in den flüssigen Zustand übergeht, dann aber seine / Elasticität für die Zukunft gänzlich verliert. 3) Es entzündet sich / leicht und brennt mit viel Dampf. 4) In der Schwefel- und Salpeter / säure ist es auflöslich und kann durch Wasser daraus wieder geschieden / werden, hat aber dann seine Elasticität verloren. 5) Die ätzenden Alkalien machen / da - mit seifenartige Verbindungen, die aber nicht vollkommene Seifen sind. / 6) In Wasser ist es auflöslich, kann aber durch warmes Wasser / erweicht werden. 7) Weingeist und fette Oehle wirken un - beträchtlich / darauf. 8) Ätherische Oehle lösen es auf, es ver - lirt aber dabey seine / Elasticität, doch soll hiervon die na - türliche Naphta eine Ausnahme / machen, so daß sie das Federharz

27v auflöst, ohne deshalb seine / Elasticität zu nehmen. / 9) Durch Destillation gibt es kohlen-saures Gas, Wasserstoffgas, / empy - reumatisches Oehl und etwas Säure, auch nach eigener Erfahrung ein wenig / Ammoniak ¹²⁶. 10) In Schwefelnaphta ist es völlig auflöslich / und zwar mit Beybehaltung seiner Elasticität. 11) Mit Salpeter / säure behandelt, gibt es etwas Sauerkleesäure. /

9) Das Wachs. Es darf, ungeachtet die Biene es aus ihrem / Körper herausbringt, doch nicht zu den thierischen Stoffen gerechnet wer - den, weil / jene es aus den Blumen in eben dem Zustande, in welchem sie es / von sich geben, aussaugen. Auch ein Baum, Myrica cerifera,

enthält / davon eine ziemliche Quantität und schwitzt es aus seiner Oberfläche aus. /

erg. Es ist in natürlichem Zustande von gelber Farbe, kann derselben aber durch Bleichen an der Luft und durch die Sonnenstrahlen beraubt werden. Seine Eigenschaften sind folgende: /

1) In einer wenig über das Gewöhnliche erhöhten Temperatur zerfließt es und erstarrt / wieder in der Kälte. In einem hohen Grade erwärmt, kann es sich / entzünden, weswegen es zum Brennmaterial geschickt ist. 2) In / Wasser, Weingeist und Äther ist das Wachs unauflösbar, geht aber / mit ätherischen und fetten Öhlen, wie auch mit Harzen in Verbindung. 3) Die / ätzenden Alkalien lösen es auf und bilden damit eine Seife, die / sogenannte Punische Seife oder Wachs. 4) Bey trockener De / stillation gibt es kohlen - saures Gas, Wasserstoffgas, empyreumatisches Öhl / und etwas Pflanzensäure, mit Zurücklassung einer Kohle. /

10) Das Gummi. Es ist eine dünnflüssige, gemeiniglich milchichte / Substanz, die ein Bestandtheil der meisten Pflanzen zu seyn scheint / und aus einigen durch Kunst gewonnen werden muß, welches viele Schwierigkeiten / macht, daher man sich im Gebrauche gewöhnlich desjenigen Gummi be /

erg. dient, welches durch Einschnitt aus der Pflanze von selbst hervorquillt, wohin der stinkende Asant, Asa foetida aus der Ferula Asa foetida, das Euphorbium, aus mehreren Arten Euphorbia L. usw. gehört. Es verhält sich folgendergestalt: /

1) Das Gummi hat einen süßlichen Geschmack. 2) Es ist in / Wein - geist, Äther und Öhlen unauflöslich. 3) In Wasser ist es / völlig unauflöslich, kann aber durch Weingeist aus dieser Verbindung / wieder getrennt werden. 4) Wenn man das Wasser von der Lösung / abdampfen läßt, so erscheint das Gummi wieder als ein trockener Körper. / Wenn es noch einen gewissen Grad von Flüssigkeit hat, so kann / man es in langen Fäden ziehen. 5) Es kann fette Öhle, auch / Harze mit dem Wasser vermischbar machen. 6) Die Verbindung /

des Gummi und Wassers ist den drey Perioden der Gährung unter /
worfen. 7) Durch Behandeln mit Salpetersäure gibt das Gummi Sauer /
kleesäure ¹²⁷. 8) Durch trockene Destillation gibt es eben das,
was / man aus dem Wachs erhält, auch mit Hinterlassung einer Kohle. /
11) Die Gummiharze. Sie entstehen, wenn Pflanzen den Gummitheil /
und harzichten Bestandtheil zugleich enthalten und beyde vereinigt
heraus / fließen. Diese Mischung hat dann die Eigenschaften des
Gummi, sowohl / als des Harzes und braucht daher nicht besonders
betrachtet / zu werden. Man kann sie durch Wasser und Weingeist
trennen. /

12) Der Zucker. Er wurde sonst zu den wesentlichen Salzen der
Pflanzen / gerechnet, allein das zu thun ist man nicht berechtigt,
weil die / Krystallisirbarkeit auch anderen Körpern, die nicht
Salze sind, / zukommt. Da er an der Flamme angezündet werden kann
und / verbrennt, so ist er vielmehr den verbrennlichen Körpern
beyzuzählen. Er ist wie / len Körpern des Pflanzenreichs, den
Wurzeln der Umbelliferen, / dem Zuckerrohr, Zuckerahorn etc. eigen.
Eigentlich ist er braun, / durch Kunst aber wird er gereinigt und
ihm eine Weiße gegeben. Er / hat nun 1) einen sehr süßen Geschmack.
2) Er ist in Wasser / und Weingeist auflöslich und theilt diesen
seinen süßen Geschmack mit. / 3) In höherer Temperatur wird er
bräunlich und zieht sehr / schnell Feuchtigkeit in sich ¹²⁸. Bey
dieser Veränderung gibt / er einen Geruch von sich. 4) Er ist am
meisten / zur Gährung geneigt. 5) Er vermag ätherische Oehle,
Kam / pfer, auch Harze mit Wasser mischbar zu machen. 6) Durch
Be / handeln mit Salpetersäure gibt er von allen Pflanzenbestand -
theilen die / größte Menge Sauerkleesäure ¹²⁹. 7) Bey trockener
Destillation des / Zuckers kommen eben die Stoffe, wie bey den
Gummiarten zum Vor / schein. Auch hinterläßt er eine Kohle, die
aber nach dem / Verglimmen kein Alkali gibt. — /

13) Der Schleim, ein Hauptbestandtheil aller Pflanzenkörper, bald
in / größerer, bald in geringerer Quantität. Er ist gemeinhin ge -
nau / mit den anderen Bestandtheilen verbunden, und wird dann schwer
davon ge / schieden. Aus dem Traganth, Astragalus Tragacantha,
fließt er von / selbst aus und erhärtet sich an der Luft. Er hat

folgende Eigenschaften: / 1) Er hat keinen Geruch und einen we -
niger süßlichen Geschmack. 2) Er / ist völlig in Wasser auflöslich,
die Auflösung bleibt aber immer / trübe und milchartig und wird nie
ganz klar. 3) Bey Ab / scheidung des Wassers bleibt der Schleim als
eine hornartige, / undeinhbare Masse zurück. Der Weingeist scheidet
ihn ebenfalls aus der Auflösung in Wasser. 4) In Oehlen, Naphten
ist er nicht auflöslich, kann aber die Oehle mit dem Wasser misch -
bar machen. 5) Er ist ebenfalls zur dreyfachen Gährung geschickt.
6) Mit Salpetersäure behandelt, gibt der Schleim Sauerkleesäure ¹²⁹.
28v 7) Die trockene Destillation des / selben gibt die nemlichen Grund -
stoffe, / wie das Wachs, das Gummi, der Zucker und dergleichen. /
14) Die Stärke. Es ist ein pulverichter Körper, welcher durch /
Begießung gewisser Pflanzenkörper mit Wasser sich aus / denselben
niederschlägt und zu Boden sinkt, daher auch Satzmehl / genannt
wird. Es ist vorzüglich in den Getreidearten, sonst aber / auch
in verschiedenen Wurzeln gegenwärtig und zeigt sich auf folgende
Art: / 1) In kaltem Wasser ist es nicht auflöslich, wohl aber in
warmem / Wasser und geht dann in eine Art von Schleim, wie der
Tra / ganth zeigt, über. Beym Abdampfen des Wassers bleibt es als
eine / hornartige, durchsichtige, durch Wasser wieder zu erwei -
chende Masse zurück. / 3) Die Stärke ist allen drey Perioden der
Gährung unterworfen. 4) / Bey trockener Destillation gibt sie eben
die Grundlage wie das Gummi. /
15) Verschiedene Pigmente des Pflanzenreichs, gelbe, blaue / und
rothe, deren sich die Färber vorzüglich bedienen. Doch sind /
einige auch dem Chemiker zu kennen nützlich, dahin gehören /
a) Das Lackmus, welches aus einigen Moosen, wahrscheinlich dem /
Lichen Roccella, Lichen Parellus in Holland, aus welcher Art, ist /
zum Theil noch unbekannt, bereitet wird.

erg. Soviel weiß man indeß davon, daß jene Moose mit Harn,
Kalkwasser und Alkali überschüttet und in Gährung, die
aber nicht bis Fäulnis gehen darf, gesetzt werden, wo -
durch die ursprünglich rothe Farbe derselben in blau
übergeht und ein weicher Brey sich bildet, der fein ge -
mahlen durch ein Haartuch gedrückt und endlich in

viereckigen Stücken zum Trocknen gebracht wird. /

Dieses Pigment theilt / seine Farbe dem Wasser schnell mit und ist für den Chemiker / dadurch merkwürdig, daß es gegen Säuren und Alkalien sehr emp / findlich ist ¹³⁰. Die Lösung in Wasser geht aber nach einiger Zeit in Gährung / über und dann wird die Farbe von selbst wieder in die ursprünglich rothe / verändert. / Des mit jenem Pigment gefärbten Papiers bedient daher man zu Versuchen sich. /

b) Pernambuktinktur, ein rothes Pigment von der *Caesalpinia / vesicaria* L., welches dem Wasser ebenfalls seine rothe Farbe mit / theilt, die sich auch durch Alkalien zerstören läßt. / c) Die Cur - cumatinktur, ein gelbes Pigment, welches aus dem / *Amomum curcuma* ^{130a} I. gewonnen und durch Alkalien in braunroth / verwandelt wird. — / Verbrennliche Körper des Thierreichs, die auch / den Wasser- und Kohlenstoff zur Grundlage haben. /

1) Der scharfe Stoff der spanischen Fliegen. Dieser ist, wie Ver / suche lehren 1) weder Alkali, noch Säure, noch Ammoniak. 2) / Er verliert durch die Länge der Zeit nichts von seiner Wirk / samkeit. 3) Er läßt sich nicht durch Wasser ausziehen, / aber 4) mit Wein - geist und Äther kann er in Verbindung gebracht werden, / daher er harzichter Natur zu seyn scheint. /

2) Verschiedene riechende thierische Substanzen, Bibergeil, / Mo - schus, Ambra usw.. Sie zeigen Ähnlichkeit mit den ätherischen Oehlen ¹³¹, und sowohl das Wasser als der Weingeist nimmt etwas davon in sich auf. Sie sind aber noch nicht genau unter / sucht, deswegen führen wir keine Eigenschaften derselben auf. /

3) Das thierische Fett, Walrat, Thran, usw.. Es zeichnet / sich durch folgende Eigenschaften aus: /

1) Es hat eine weißliche oder gelbe Farbe und wenn es völlig rein ist, / weder Geruch noch Geschmack. 2) Es ist brennbar, gleich den fetten / Oehlen und erfordert dazu eben den Feuersgrad wie diese. 3) Durch lange / Aussetzung an der Luft erhält es einen üblen Ge - ruch und schar / fen Geschmack, man nennt dieses, wie bey den fetten Oehlen, es wird / ranzig. 4) In Weingeist und Wasser ist es nicht, wohl aber in / fetten und ätherischen Oehlen auflöslich. 5) Aus

dieser Ursache kann / das Fett mit allen anderen fetten Sachen, auch Harzen in Vermischung gebracht / werden. 6) Die fixen Alkalien lösen das Fett auf und geben / damit eine sehr vollkommene, feste Seife. 7) Bey der Destillation er / hält man daraus Kohlensäure und Wasserstoffgas, etwas Säure / und empyreumatisches Oehl, auch bleibt ein Antheil Kohle zurück, die / nach dem Verglimmen kein Alkali gibt. /

4) Der Milchzucker. Man könnte ihn allenfalls aus dem / Pflanzenreich ableiten, weil die Milch der pflanzenfressenden Thiere ihn vorzüglich nur enthält, allein er verhält sich doch von / dem Pflanzenzucker etwas verschieden. Man bekommt ihn / zur schnellen Zerlegung der Milch und bemerkt an ihm folgende Merkmale: /

1) Er ist nicht rein und salzlicht wie der Pflanzenzucker, sondern mehr / undurchsichtig und milchartig. 2) Er hat nicht die Auflöslichkeit des / Pflanzenzuckers in Wasser und hat daher auch nicht den süßen Ge / schmack. 3) Er ist der Gährung ebenso wie jener unterworfen. / 4) Durch Behandeln mit Salpetersäure gibt der Milchzucker Sauerkleesäure ¹¹³, es bleibt aber noch etwas Säure von eigener / Art, die Milchzuckersäure zurück. 5) Beym Verbrennen gibt er den / nemlichen Geruch wie der Pflanzenzucker, gibt auch bey trockener Destillation / die nemlichen Bestandtheile. /

5) Einige thierische Pigmente, die Cochenille, Kermeskörner ¹³². / Es ist in chemischer Rücksicht nichts mehr davon zu erinnern, als daß / ihre Farbe durch Alkalien ebenfalls zerstört und in das Bläuliche / umgewandelt werden kann. /

29v Verbrennliche Körper des Mineralreichs, die den Kohlenstoff / und Wasserstoff zur Grundlage haben. /

1) Die Erdharze, die Naphta ¹³³, das Steinkohlen-, Judenpech, Stein / kohle, etc.. Einige sind im festen, andere im flüssigen Zustande vor / handen. Ein Beyspiel von dem letzteren ist: /

a) Das Steinoehl, Bergnaphta ¹³⁴. 1) Es hat einen durchdringenden, / angenehmen Geruch und verbrennt mit Ruß und Dampf wie / die ätherischen Oehle. 2) Sie sind in Weingeist nicht auflöslich. 3) Durch / öfteres Destillieren können sie in einen feineren Zustand versetzt, / ja sogar geschickt gemacht werden, das Gold aus seiner Auflösung /

in sich aufzunehmen ¹³⁵. 4) Mit den Alkalien geben sie, wie die ätherischen / Oehle, unvollkommene seifenartige Verbindungen. 5) Concentrirte Säuren / wirken sehr darauf und können es in einen harzartigen Zustand / versetzen, alsdann sind sie, was merkwürdig ist, in Weingeist auf / löslich. 6) Rectificirt kann es das Federharz auflösen, ohne / demselben seine Elasticität zu benehmen. 7) Es ist leichter als das Wasser / und verhält sich dazu ungefähr = 700 : 1000. /

b) Die festen Erdharze, Steinkohle, Erdharze. Sie sind wahr / scheinlich durch den Sauerstoff aus dem Wasser in den festen Zustand / versetzt worden und verhalten sich in ihren Eigenschaften größtentheils / einerley. Die Steinkohle hat gewöhnlich noch Schwefel, einige an / dere auch sogar bey sich. Im allgemeinen bemerken wir fol / gendes an ihnen: /

1) Man nimmt einen eigenen Geruch an ihnen wahr, wenn man sie / reibt. 2) Sie sind ebenfalls in Weingeist auflöslich, allenfalls / nimmt dieser etwas von ihren Pigmenten auf. 3) Mit ätzendem / Alkali geben sie auch sehr unvollkommene, seifenartige Verbindungen. / 4) Bey trockener Destillation geben sie das nemliche wie die vorhin / betrachteten Körper. Die Kohle enthält ebenfalls kein Alkali. / Die aus dem Bernstein erzeugte Säure erscheint krystallinisch ¹³⁶. 5) Sie sind zum Theil idioelektrische Körper. ^{136a} 6) Einige von ihnen / sind in fetten und ätherischen Oehlen auflöslich. /

2) Der Weingeist, die Naphten, oder das künstliche ätherische / und die empyreumatischen Oehle. /

a) Der Weingeist. Er wird durch Gährung in der ersten Periode derselben / erhalten, besonders, wenn Körper gähren, die den

30r zuckerartigen / Bestandtheil enthalten. Man kann sagen: /

1) Er ist eine wasserhelle, flüchtige, mit einem hitzigen Geschmack ver / sehene, berauschende Flüssigkeit, die noch durch keinen Grad der Käl / te hat zum Erstarren gebracht werden können. 2) Wenn er rein ist, ver / brennt er mit einer blauen Flamme, und zwar ohne Ruß / und Dampf. 3) Er ist specifisch leichter als das Wasser und ver / hält sich dazu ungefähr = 800 : 1000.

4) Schon bey 100° Fahren / heit kommt er zum Aufwallen. 5) Er läßt sich nach allen Verhältnissen mit Wasser vermischen und kann durch eine gelinde Destillation / wieder davon getrennt werden, wobey das Wasser nicht ver / dampfet. 6) Durch glühende Röhren geleitet, gibt der Weingeist Wasser / stoffgas, mit etwas kohlen saurem Gas. 7) Der Weingeist ist ein / vorzügliches Auflösungsmittel der Harze, ätherischen Oehle, Balsame, des Kampfers / und der Seife. Auch einige Pigmente, sowie die Schwefelleber, / auch Ätzende Alkalien, sind in Weingeist auflöslich. 8) Der / Schwefel ist darin nicht auflösbar, sollte es aber können, wenn / die Dämpfe beyder Körper sich begegnen. 9) Auch einige Neutral- / und Mittelsalze können in Weingeist aufgelöset werden, vorzüglich / die, welche leicht Feuch - tigkeit an sich ziehen. 10) Mit einigen concentrirten Säuren / kann er künstliche ätherische Oehle [d. h. Ester] hervorbringen. 11) Das Metall Zink kann er in den Zustand eines Kalks versetzen. / b) Der Äther, die Naphta ¹³⁷, ist, wie eben gesagt worden, ein / künstliches Produkt aus concentrirter Säure und Weingeist. Von / jeder Säure geht hierbey etwas in die Verbindung über, daher / dieses bey jeder Säure eine geringe Verschiedenheit macht. /

1) Er hat einen angenehmen, durchdringenden Geruch und ist von weißer / oder gelblicher Farbe. 2) Er ist von sehr großer Flüch - tigkeit, so / daß er schon beym Ausgießen verdampft. 3) In erhöhter Temperatur / geht er leicht in den gasartigen Zustand, in Wasser - stoffgas ¹³⁸ / über. 4) Er brennt mit einer gelben Flamme und gibt dabey weit / mehr Ruß und Dampf als Weingeist. 5) Wenn die Naphta ver / dunstet, bringt sie eine große Kälte um sich hervor. ^{138a} 6) Sie verhält sich in ihrer specifischen Schwere etwa = 700 : 1000. / 7) Sie ist ein Auflösungsmittel der ätherischen Oehle, der Harze und Federharze. / 8) Sie nimmt Gold und Eisen aus seiner Auflösung 30v in Säure in sich auf. / 9) Er ist in größerer Quantität Wasser misch - bar, als die ätherischen / Oehle. 10) Er kann nach allen Verhält - nissen mit Weingeist / verbunden und durch Wasser wieder davon ge - trennt werden, / aber nicht ganz, indem das Wasser auch einen Theil davon aufnimmt. /

Die brandichten, empyreumatischen Oehle¹³⁹. Sie kommen immer durch trockene Destillation der Pflanzen- und Thiersubstanzen, die den Kohlen- / und Wasserstoff zur Grundlage haben, zum Vorschein. In ihren Eigenschaften nähern sie sich bald den ätherischen, bald den fetten Oehlen und / zeigen sich darin etwa folgendermaßen: /

1) Sie haben einen durchdringenden Geruch, besonders nach wieder / holter Destillation. 2) Dann sind sie auch in Weingeist glas / klar. 3) Durch wiederholtes Destillieren können sie ganz klar und wasserhell / dargestellt werden, beym Zutritt der Sauerstoffluft aber werden sie / schwarz und dicklich. /

Verbrennliche Körper, die den Kohlen- und Wasser- und / Phosphorstoff¹⁴⁰ enthalten. Beym Verbrennen derselben bildet sich / nicht nur Kohlensäure und Wasser (durch Verbindung des Wasser- / stoffs / und einem Theil Sauerstoff), sondern auch Phosphorsäure, durch Verbindung / des Phosphorstoffs der verbrennlichen Körper und des Sauerstoffs der reinen / Luft. /

1) Der glutinöse Bestandtheil des Mehls¹⁴¹. Er geht / durch Behand- / lung des Mehls mit Wasser, wodurch der zuckerartige / und stärke- / artige Bestandtheil verlorenght. Er scheint vorzüglich das / Wahrhafte des Mehls zu seyn und ist sehr flüchtig. / 1) Er ist weder im kalten noch warmen Wasser auflöslich, so wenig / wie in Wein- / geist und Oehlen. 2) Wenn man ihn aller Feuchtigkeit / beraubt, wird er zu einer hornartigen Masse und / verbrennt dann mit eben dem Geruche, wie die thierischen Substanzen. / 3) Er ist in Säuren, be- / sonders aber des Pflanzenreichs auflöslich, die Al / kalien aber können ihn aus dieser Verbindung wieder trennen. 4) Er ver / bindet sich mit den Alkalien zu einer sehr unvollkommenen Seife,^{141a} wird / aber dadurch völlig verändert, wie man bey hinzugebrachter Säure / bemerkt. 5) Er geht leicht in den dritten Grad der Gährung, das ist / in Fäulnis über. 6) Bey trockener Destillation gibt er Kohlendioxid, Wasser / stoffgas, empyreumatisches Oehl und in der Kohle bemerkt man Spuren / von Phosphor. 7) Durch Behandlung mit Salpetersäure gibt / er Sauerkleesäure.^{127/}

2) Das Indig, eine Art von Satzmehl¹⁴² und vorzügliche Farbe / substanz. Man erhält ihn aus der Indigofera¹⁴³ L., die man / in

eine unvollkommene Gährung bringt und die Auflösung langsam / bewegt, wodurch jener Bestandtheil sich auf den Boden setzt. Auch die / *Isatis tinctoria* enthält diesen Stoff^{143a}, aber in weit geringerer Quantität. / Man kann folgende chemische Eigenschaften feststellen: /

- 1) Er zeigt auf dem Bruche gleichsam eine röthliche Kupferfarbe. /
- 2) Wenn er rein ist, kann er nicht in dem Wasser aufge / löset, aber seiner unvollkommenen Färbetheile beraubt werden. 3) Dann / wirkt auch weder Weingeist, noch Oehle, noch Äther, noch / Alkalien auf ihn. 4) Auch in Säuren, sowohl Mineralsäuren, / als Pflanzensäuren, vermag er nicht aufgelöset zu werden, bloß die / concentrirte Schwefelsäure löset ihn mit Beybehaltung seiner blauen / Farbe auf.
- 5) Vollkommene Salpeter- und Salzsäure zerstören seine blaue Farbe. 6) Durch trockene Destillation kommt eben das, wie bey / den vorigen Bestandtheilen zum Vorschein, die viele Kohle gibt ebenfalls / Spuren von Phosphorsäure. Viele Chemiker wollen aus ange / stellten Versuchen schließen, daß der Kohlenstoff die Ursache seiner dauer / haften Farbe sey. /
- 3) Der faserichte Theil der Gewächse. Wenn man vegetabilische / Substanzen mit allen chemischen behandelt, so bleibt am Ende / etwas. /

- 1) Weder Wasser, noch Weingeist, Oehle oder Alkalien wirken darauf, / in concentrirter Säure aber ist er zerstörbar. 2) Bey trockener Destillation / gibt er die obigen Bestandtheile, auch gibt die Kohle Spuren von Phosphorsäure. /

- 4) Die Pflanzenextrakte und alle übrigen vegeta / bilischen Substanzen. /

Von thierischen Substanzen: /

- 1) Der Eiweißstoff, oder käsichter Bestandtheil der Milch. Er / sondert sich nicht nur in der Milch, sondern auch in dem Blute und in / den Eiern ab. Überhaupt hat er die größte Ähnlichkeit mit dem / glutinösen Pflanzenbestandtheil, daher wir keine Eigenschaften davon aufführen. /

31v 2) Die Gallerte¹⁴⁴. Diese ist gleichsam die Grundlage des thierischen / Körpers, wie Gummi und Schleim es bey dem vegetabilischen

Cörper / ist. Sie ist in allen thierischen Theilen, Knochen, Muskeln, vorzüglich in den / letzteren gegenwärtig. Man kann folgendes anmerken: / 1) Sie ist in Wasser völlig auflöslich und sehr klebricht, daher / man ihn auch als Leim im gemeinen Leben zuzubereiten pflegt. / 2) Die Gallerte zerfließt in der Wärme und erstarrt in der Kälte. 3) Sie verbindet sich mit Oehlen und Harzen. 4) Durch ätzendes Alkali / verliert sie ihre Natur und es entwickelt sich Ammoniak. 5) / Durch Behandlung mit Salpetersäure gibt sie Sauerkleesäure.¹²⁷ 6) Bey / trockener Destillation gibt sie die nemlichen Stoffe wie andere thierische Körper. / Wenn die zurückbleibende Kohle verglimmt ist, bemerkt man darin / Phosphorsäure. /

3) Der Faserstoff des thierischen Körpers. Man erhält ihn / am besten, aus dem Blut und der sogenannte Blutkuchen enthält / ihn in Mengen. /

1) Er kann zu einer pergamentartigen elastischen Masse austrocknen und / gibt bey trockener Destillation die nemlichen Stoffe, wie andere thierische Substanzen. / 2) Durch Salpetersäure gibt er ebenfalls Sauerkleesäure.¹²⁷ 3) Mit / ätzenden Alkalien macht er seifenartige Verbindungen.^{144a} /

4) Knochenmaterie. Der faserichte Stoff der Knochen / ist von dem der weichen Theile gar nicht verschieden. Bloß die / Säuren wirken sehr stark auf ihn und er gibt dabey die größte / Menge von Phosphorsäure. /

Andere thierische Substanzen, die von den bisher betrachteten in / ihren Eigenschaften gar nicht verschieden sind: Milch, Blut, Speichel, Eiter, Magensaft, Gliedwasser, Schweiß, Tränenwasser, / Harn, Blutwasser usw.. In den trockenen / Muskeln, Zellengewebe, Haut, Ligamente, Nerven, Knorpel, / Nägel, Horn, Klauen, Knochen. / Verbrennliche Körper, wo der Schwefelstoff die Grundlage ist. / Von diesen kennt man nur einen einzigen. /

Den Schwefel. Bey Lavoisier ist er einfach, nach unserer / Meinung aus Schwefelstoff und Lichtstoff zusammengesetzt. Bey dem / Zutritt der Sauerstoffluft verbindet sich der Sauerstoff mit dem /

32r Schwefelstoff, der Wärmestoff mit dem Lichtstoff des Schwefels.

Er / steres gibt Schwefelsäure, letzteres Feuer. Er ist schon / ganz wie in der Natur vorhanden. Auch mit Metallen verbunden / kommt er vor und dann entstehen die sogenannten Kiese. Durch / Verflüchtigung wird er davon getrennt. Er zeichnet sich durch fol / gende Eigenschaften aus: /

1) Er ist von gelber Farbe, trocken, unschmackhaft und / ver - brennt ohne Ruß und Dampf. 2) Er ist ein idioelektrischer^{136a} Cör - per / und gibt bey dem Reiben einen eigenen Geruch von sich. 3) Wenn man den Schwefel / in die warme Hand nimmt, bemerkt man daran / ein Knistern. 4) Er ist in Wasser und Weingeist unauflös - lich. / 5) Ungefähr bey 240° Fahrenheit wird er flüssig, erstarrt / aber in der Kälte wieder und erscheint dann in Krystallgestalt. / 6) Bey dem nemlichen Feuersgrad bis zu 270° fängt er an / zu ver - dampfen und diese Dämpfe können durch eine zweckmäßige Apparatur / wieder aufgefangen und als Schwefel niedergeschlagen werden. Er / hitzt man ihn in chemischen Gefäßen, kann er sich entzünden und bildet dann / Schwefelsäure. 7) Mit Salpeter verpufft er sehr stark und der / Rückstand ist schwefelsaures Alkali. 8) Auch die Salpetersäure / wirkt auf ihn und vermag damit Schwefelsäure zu erzeugen. 9) Eben / das erfolgt durch Behandlung des Schwefels mit Metallkalken. 9) Man / kann sie in Ätzendem Alkali und Erden auflösen und dann entsteht / Schwefelleber¹⁴⁵, erdige und sal - zige. 10) Die Ätherischen und fetten Oehle / lösen den Schwefel bey zweckmäßiger Temperatur auf¹⁴⁶ und dann ent / steht, was man Schwefelbalsam nennt. 11) Der Schwefel verbindet / sich mit Metallkalken zu künstlichen Erzen. 12) Auch mit dem Wasser / stoff - gas verbindet er sich und gibt Schwefelleberluft, geschwefeltes / Wasserstoffgas. /

Verbrennliche Cörper, die eine metallische Grundlage / haben. :

Es gibt deren 20 bis jetzt, deren Verschiedenheit in der Modi / fikation ihrer Grundlage liegen muß. Da sie verbrennliche Cörper sind, / so können sie, mit Lavoisier, nicht als einfach betrachtet / werden, sondern müssen neben ihrer eigenthümlichen Grundlage noch

den / Lichtstoff enthalten. Sie lassen bey der Verbrennung etwas zu / rück , was man Metallkalk nennt ¹⁵ und nichts ist, als die / Grundlage der Metalle mit dem Sauerstoff der reinen Luft gesäuert. /

2v 1) Gold 2) Platinum 3) Silber 4) Quecksilber 5) Kupfer / 6) Zinn
7) Bley 8) Zink 9) Wismuth 10) Nickel 11) Spießglanz / 12) Arsenik
13) Kobalt 14) Braunstein 15) Molybdän / 16) Wolfram 17) Uranium
18) Titanium 19) das Metall / welches Vauquelin ¹⁶⁰ in rothem sibirischen Bleyerz gefunden hat ¹⁴⁷. / Die allgemeinen Eigenschaften: /
1) Die Metalle zeichnen sich durch ihre Schwere, welche jedoch / verschieden ist, vor anderen Körpern aus. 2) Durch ihre Farbe, starken Glanz und völlige Undurchsichtigkeit. 3) Durch mehr oder we / niger Dehnbarkeit, Härte, Zähigkeit oder Sprödigkeit. 4) / Durch ihre größere oder geringere Feuerbeständigkeit. 5) Durch / ihre Schmelzbarkeit, die bald stärker, bald schwächer ist. 6) Durch / ihre Verkalkbarkeit bey dem Zutritt der Sauerstoffluft in einer er / höhten Temperatur, bey der Mitwirkung des Salpeters, durch Säure / und durch Wasser. 7) Sie haben eine bald größere, bald mindere / Neigung, sich zu krystallisieren. 8) Sie haben eine Neigung, / sich untereinander zu verbinden. ^{147a} /

Wir kommen jetzt zu den Eigenschaften der einzelnen Metalle. / Man theilt sie in unedle und edle. Letztere werden durch / die Verbrennung und durch Salpeter nicht verkalkt, auch lassen sie / sich ohne einen verbrennlichen Körper aus ihrem kalkartigen Zu - stand / reduciren. Ferner geben sie durch Reiben weder Geruch noch / Geschmack von sich. Dann sind ihre Grundlagen schwächer / mit dem Sauerstoff verwandt, als die der unedlen Metalle, sind / auch in der Behandlung in der Capelle ¹⁴⁸ be - ständig und keiner Ver / änderung unterworfen. Zu diesen edlen Metallen gehört: /

1) Das Gold. Alle Metalle kommen gediegen, vererzt oder ver / kalkt vor. Das Gold kommt immer im gediegenen Zustand / vor, wes - halb es bloß durch Auswaschung und Amalgamieren / geschieden wer - den kann. Es zeichnet sich / [nicht weitergeführt]

1) Es hat eine gelbe Farbe und einen schönen metallischen Glanz, /

der sich an der Luft nicht verändert. 2) Es ist nur mäßig hart, / nicht sehr elastisch und hat wenig Klang. 3) Es ist sehr dehnbar, / weshalb man es zu den feinsten Blättchen schlagen kann. /

33r 4) Es ist nur allein in Königswasser und vollkommener / Salzsäure auflöslich und diese Auflösung färbt thierische / Körper purpur - roth ¹⁴⁹. 5) Durch Vitriolnaphta kann der Goldauf / lösung das Gold geraubt werden. 6) Aus seiner Auflösung in Königs / wasser wird das Gold durch Ammoniak als ein Goldkalk nieder / geschlagen, der bey der Erwärmung sich mit einem starken Knall entzündet, / und zu metallischem Gold wiederhergestellt, wobey Stickgas entwickelt wird. / 7) Der durch Alkalien geschiedene Goldkalk kann / sich mit anderen Säuren verbinden und es entstehen eigene metallische Mittelsalze. / 8) Der Schwefel kann sich mit dem Golde nicht ver - binden, wohl / aber kann er sich in der Schwefelleber auflösen. Auch hat man ge / funden, daß der Phosphor sich mit dem Golde verbindet. 9) Aus seiner Auf / lösung in Königswasser wird das Gold durch schwefelsaures / Eisen metallisch niedergeschlagen, und dieser Niederschlag ist das allerreinste Gold. /

10) Die Goldauflösung in Königswasser gibt mit der Zinn / auf - lösung das Goldpurpur, mineralisches Purpur. 11) Das / Gold ver - hält sich zum Wasser = 19644 : 1000 ¹⁵⁰ in seiner specifischen / Schwere. 12) Nach französischen Chemikern verflüchtigt es sich / in dem Brennpunkte von sehr starken Brennspiegeln. /

2) Das Platin. Es wird ebenfalls nur gediegen in den Gold / gru - ben des spanischen Amerika gefunden und wegen seiner Mischung mit Eisen / gewöhnlich vom Magnet angezogen. Im reinen Zustande zeigt es / folgende Eigenschaften: /

1) Es kommt in der Farbe mit dem Stahl überein, läßt / sich schön polieren und leidet in seinem Glanze durch die feuchte Luft nicht. / 2) Es ist unter allen Metallen das strengflüssigste, aber durch / Flüsse, Arsenik, Phosphorsäure, Alkali kann es leicht - flüssiger / werden. Es kann jedoch im Feuer erweichen und zusam - men / geschweißt werden. 3) Es ist auch in Königswasser oder in voll / kommener Salzsäure auflöslich und diese Auflösung färbt die thierische Haut schwarz / braun. 4) Der Platinkalk, den man

durch Alkali niedergeschlagen hat, / kann sich mit anderen Säuren zu eigenen Mittelsalzen verbinden. 5) / Das Platin wird aus Auflösung durch Salmiak in reinem / Zustand niedergeschlagen. 6) Durch Blausäure oder blausaures / Alkali wird es nicht aus seiner Auflösung getrennt. 7) Es verhält / sich in seiner spezifischen Schwere zu Wasser = 21000 : 1000. 8) Es ver / bindet sich nicht mit Schwefel, wohl mit Phosphor. 3) Mit dem / Golde verbindet es sich, wird aber auf der Capelle nicht davon getrennt, sondern dieses muß durch Auflösung der Mischung in Königswasser und durch Niederschlagung des Goldes mit Ammoniak, das auf die Platinauflösung keine Wirkung hat, oder durch Salmiak, welches nur allein das Platin niederschlägt, geschehen. /

3) Das Silber. Es kommt ebenfalls gediegen in der Natur vor, / hat aber schon eine größere Neigung sich mit dem Schwefel zu verbinden. / Endlich kann es doch durch Ausschmelzen, Amalgamieren rein gewonnen / werden, wozu nöthig ist, daß es sich in gediegenem Zustande befinde. / Seine Eigenschaften sind folgende: /

1) Es unterscheidet sich durch seine Härte, Weiße der Farbe, / Glanz und Feuerbeständigkeit. Auch ist es elastischer als das Gold. / 2) Es wird von der feuchten Luft wenig angegriffen, außer wenn / es zersetzt ist. 3) Es ist ebenfalls sehr zähe und dehnbar, aber / nicht so sehr als das Gold. Ein Silberdraht von 1/20 Zoll Durch / messer kann 270 Pfund tragen, ehe er reißt.

4) Das voll / kommenste Auflösungsmittel des Silbers ist die Salpetersäure. Doch / auch die Salzsäure kann es durch anhalten - des Digerieren und durch / Niederschlagung aus der Salpetersäure mit sich verbinden. 5) Die Auflösung / dieses in Salpetersäure greift die Haut an und färbt sie schwarz. / 6) Von der Schwefel - säure wird das Silber nur angegriffen, wenn sie sehr / concentrirt ist. 7) Mit der Salzsäure bildet das verkalkte Silber ein sehr / schwer auflösliches Salz, das Hornsilber. Auch mit allen / übrigen Säuren verbindet sich der Silberkalk und macht damit Mittelsalze. / 8) Es verhält sich zum Wasser = 10552 : 1000. 9) Aus seiner Auf / lösung in Salpetersäure kann der Silberkalk durch

Kalkwasser nieder / geschlagen werden, dann mit Ammoniak behandelt, gibt er / das Knallsilber, welches durch Berührung oder Betröpfung mit Wasser sich knallend / zündet. 10) Aus seiner Auflösung in Salpetersäure wird es durch Kupfer oder Quecksilber / metallisch niedergeschlagen. 11) In Gesellschaft des Spießglanzes und / Arseniks läßt das Silber sich verflüchtigen. 12) Durch schweflichte / Dämpfe läuft es leicht an und verbindet sich mit dem Schwefel und mit der Schwefelleber sowohl auf dem feuchten als trockenen Wege. 13) Auch / mit Phosphor kann das Silber sich verbinden.—— / Das Quecksilber. Es ist theils ein edles, theils ein / unedles Metall und macht gleichsam den Mittelkörper zwischen / beyden aus. Es läßt sich nemlich sowohl durch Feuerluft / verkalken, als ohne einen verbrennlichen Körper wiederherstellen. / Es kommt sowohl gediegen, als vererzt in der Natur vor. Im ersten / Fall wird es bloß ausgewaschen. Im letzteren Falle muß der Schwefel / aus seiner Verbindung mit dem Quecksilber geschieden werden, welches /
34r auf dem nassen Wege durch Salzsäure, auf dem trockenen durch fixe / Alkalien oder Eisenfelle geschieht. Dort entweicht der Schwefel als Schwefelsäure, hier verbindet es sich mit den hinzugebrachten Körpern. Das Quecksilber zeigt folgende Eigenschaften: /
1) Es hat eine weiße Silberfarbe und ist das leichtflüssigste aller / Metalle, kann aber doch in großer Kälte, nemlich bey 40° Fahrenheit unter 0 erstarren und wird / dann zu einem streckbaren Metall. 2) In der Wärme dehnt es / sich sehr aus, weshalb es zu den Thermometern sehr geschickt / ist. 3) Bey 600° Fahrenheit wallt es auf und verdunstet, / so daß es in kälterer Temperatur wieder in metallischem Zustand niedergeschlagen / und aufgefangen werden kann. / 4) Durch Schütteln mit Salpetersäure wird es / zu einem schwarzen unvollkommenen Kalke; ^{150a} dieser wird roth und / vollkommen, wenn die Wärme erhöht ist und die Sauerstoffluft mehr / hinzutritt. 5) Die Salpetersäure ist das vollkommenste Auflösungs / mittel des Quecksilbers und wenn man sie verdampfen läßt, bleibt das Quecksilber / als ein rother vollkommener Kalk zurück. 6) Dieser Kalk löst sich, / wenn er nicht zu vollkommen ist, in allen anderen Säuren auf und / bildet damit Mittelsalze. Auch kann dieses

durch die Niederschla / gung des aufgelösten Quecksilbers gesche -
hen. 7) Mit der Salzsäure / bildet es das ätzende Sublimat, oder
das veräußerte Sublimat. Beyde / sind sehr giftig, am meisten das
erstere. Die Vollkommenheit der Kalke / macht die Verschiedenheit
des Sublimats. 8) Die Alkalien / schlagen das Quecksilber aus sei -
ner Auflösung in Salpetersäure und Salz / säure mit verschiedenen
Farben nieder. 9) Das Ammoniak / schlägt das Quecksilber aus seiner
Auflösung mit einer schwarzen oder weißgrauen / Farbe nieder.
10) Das Quecksilber in unvollkommenem Kalkzustande / kann sich mit
dem Schwefel verbinden und dann entsteht der mineralische / Mohr
oder wenn der Kalk vollkommener ist, der Zinnober. Dieses kann
sowohl auf dem feuchten als / trockenen Wege geschehen. 11) Mit den
meisten übrigen Metallen verbindet / sich das Quecksilber und die
Verbindungen nennt man Amalgama. / Vorzüglich Gold, Silber, Zinn,
Bley, Wismuth / sind zu der Verbindung geschickt, die anderen Me -
talle thun es schwieriger. / Jene Metalle müssen reinmetallisch
seyn, wenn die Amalgation erfolgen soll. / Es verhält sich zum
Wasser / = 14110 : 1000, in Ansehung des specifischen Gewichts.— /
b) Die unedlen Metalle. Die allgemeinen Eigenschaften / derselben
sind folgende: /

1) Sie lassen sich durch Sauerstoffluft in erhöhter Temperatur
verkalken. / 2) Eben dieses kann durch Wasserdämpfe und Säure ge -
schehen. / 3) Die meisten haben einen eigenen Geschmack und Ge -
ruch, wenn sie gerieben / oder erhitzt werden. 4) Sie können die
Wirkung des Bleykalkes nicht / aushalten ¹⁵¹, können nicht auf der
Capelle behandelt werden, ohne sich zu ändern. / 5) Sie können
ohne einen verbrennlichen Körper nicht reducirt werden. /

1) Das Kupfer. Es kommt sowohl gediegen als vererzt, und zwar /
letzteres sehr gewöhnlich vor. Außerdem findet es sich in Gesell -
schaft / des Bley, Zink usw., weshalb die Scheidung des Kupfers
viel Schwierig / keit macht. Gewöhnlich geschieht es durch Aus -
schmelzung. Als Kupfer / kies wird das Kupfer vom Schwefel durch
Rösten getrennt. Die Eigenschaften des Kupfers sind: /

1) Hat das Kupfer eine rothbraune Farbe, kann es sehr stark po /
lirt werden, läßt aber an der feuchten Luft leicht an. 2) Es ist

sehr / hart, elastisch und hat einen angenehmen Klang. 3) Es ist zäher als / andere Metalle. Ein Kupferdraht von $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser / kann 299 Pfund tragen. 4) Durch Pflanzensäuren wird es in den kohlen / sauren Zustand, in sogenannten Grünspan ¹⁵² verwandelt. 5) Dieser / Kalk mit Essigsäure gesättigt, gibt den krystal-lisirten / Grünspan. 5) Durch aufgelöstes Salmiak wird das Kupfer ebenfalls in einen grünen Kalk verwandelt, diesen kennt man unter dem Namen / des Braunschweigergrün. Es ist größtentheils salzsauer. 6) Mit den / Säuren gibt der Kupferkalk eigene Salze, die alle eine dunkel / grüne oder blaue Farbe haben. 7) Beym Zutritt der Sauerstoffluft / gibt das Kupfer einen braunen Kalk, der aus der Säure abgeschiedene Kalk / aber ist von grüner Farbe. 8) Durch Ammoniak / wird das Kupfer aus seiner Auflösung grün niedergeschlagen, wenn man / aber viel zusetzt, löst der Niederschlag sich wieder auf und die Flüssigkeit erhält eine blaue / Farbe. 9) Das Ammoniak kann auch das Kupfer und dessen trockenen / Kalk mit einer blauen Farbe auflösen. 10) Aus seiner Auflösung wird / das Kupfer durch Eisen als Metall niedergeschlagen. 11) Das Kupfer / verbindet sich leicht mit dem Schwefel und der Schwefelleber. 12) Es kann / durch Schmelzung nach vielen Verhältnissen mit Zink zusammengesetzt werden, / wodurch viele für die Oekonomie nützliche Mischungen entstehen. Auch / mit anderen Metallen kann es sich gut verbinden. 13) Durch die / Blaulauge wird es aus seiner Auflösung mit einer braunen Farbe niedergeschlagen. 14) Der / Kupferkalk, wie er auch erzeugt seyn mag, färbt das Glas alle / mal grün. 15) Der Flamme theilt es beym Schmelzen ebenfalls / eine grüne Farbe mit. 16) Es verhält sich zu Wasser = 7800 : 1000 / in Ansehung seiner eigenthümlichen Schwere. /

35r 2) Das Eisen. Dieses Metall ist in allen drey Naturreichen, / aber am meisten im Mineralreiche enthalten. Die rothe Farbe des / Blutes soll von beygemischtem Eisen herrühren. Man will das Eisen / gegiegen vorgefunden haben, wahrscheinlich aber kommt es nur / vererzt, so wie auch zuweilen verkalkt vor. /

erg. Auch hat das Eisen, besonders das durch das sogenannte Sumpferz ¹⁵³ bereitete, häufig einen beträchtlichen Gehalt an Phosphor, so wie an kohlenstoffhaltigen Substanzen, besonders den Graphit oder Reissbley, und wahrscheinlich ist dieser Antheil vorzüglich mit Ursache des verschiedenen Zustandes, in welchem das Eisen erscheint. Es kommt nemlich vor etc. : /

als Roheisen 2) als geschmeidiges Eisen / 3) als Stahl 4) als rothbrüchiges Eisen 5) kaltbrüchiges Eisen. / Wir werden in der Folge das Eigenthümliche dieser Varietäten eines und desselben Metalls kennen lernen. / Allgemeine Eigenschaften des Eisens: /

1) Es hat eine bläulich weiße Farbe. 2) Es leidet unter allen Metallen / nach dem Braunstein am meisten von der feuchten Luft.

3) Es wird im metallischen / Zustande allein vom Magneten angezogen. 4) Es ist sehr zähe und / dehnbar, ein Eisendraht von 1/20 Zoll Durchmesser kann 450 Pfund tragen. / 5) Mit der Blausäure

oder den blausauren Alkalien gibt es einen blauen / Niederschlag, das Berlinerblau. Dieser Niederschlag wird durch Säure / nicht geändert. 6) Die Gallussäure schlägt das Eisen mit einer schwarzen Farbe nieder, aber diese Farbe wird durch Säuren wieder zerstört. 7) Es ist in allen verdünnten Säuren auflöslich und die Säuren / machen mit diesem Kalke grünliche oder gelbe Auflösungen.

8) Mit / Salmiak im Feuer behandelt, gibt das Eisen oder sein Kalk ein gelbes / Sublimat. Dieses Sublimat zeichnet sich, wie alle Verbindungen des / Eisens mit Säuren durch einen eigenen, zusammenziehenden Geschmack aus. 9) Die / schwefelsaure Naphta kann das Eisen, sowie das Gold aus seiner Auflösung in sich aufnehmen. 10) Es hat eine sehr starke Verwandtschaft zum / Schwefel

und kann sich damit sowohl auf dem feuchten, als trockenen Wege / verbinden. Diese Verbindung auf dem feuchten Wege kann durch Säuren wieder / getrennt werden. 11) Das Eisen ist nach dem Platinum und dem Braunstein das strengflüssigste Metall. 12) Aus der Auflösung des Eisens / in Schwefelsäure trennt jenes sich durch den bloßen Zutritt der freyen Luft. / Die Alkalien trennen alle Eisen -

auflösungen und der Niederschlag ist in / Säure auflöslich.

13) Es verbindet sich bald leichter, bald schwerer / mit anderen Metallen, am schwersten mit Bley und Quecksilber. 14) Der / vollkommene Eisenkalk hat eine rothe Farbe und färbt das Glas braun / roth. 15) Seine specifische Schwere verhält sich zum Wasser = 7800 : 1000. / Die Eigenschaften der einzelnen Zustände, in denen

35v das Eisen vor / kommt sind folgende: /

1) Das Roheisen, oder Gußeisen fließt in der Hitze des Weiß / glühens. 2) Es läßt sich weder verkalkt noch warm schmieden, sondern / zerspringt. 3) Es hat einen feinkörnigen Bruch. 4) Man hat gefunden, / daß das Roheisen nicht so leicht rostet als das geschmeidige Eisen. / Auch ist es nicht so leicht in Säure auflöslich wie dieses. 5) Es ist / immer etwas specifisch leichter als das geschmeidige Eisen. 6) Durch / öfteres Glühen und Schmieden kann es nach und nach zum geschmeidigen Eisen / werden. /

Das geschmeidige Eisen ¹⁵⁴ enthält nicht so viel Phosphorsäure und Gra / phit als das Gußeisen, aber es enthält mehr Sauerstoff, welches höchst / wahrscheinlich seine mindere Sprödigkeit macht.

Es verhält sich folgendermaßen: / 1) Es ist mehr fasericht und eben deswegen streckbar, so daß es sich / 2) sowohl kalt als warm schmieden läßt. 3) Es ist sehr streng / flüssig. 4) Beym Glühen zeigt es Regenbogenfarben, / welches von unvollkommener Verkalkung der Oberfläche zu seyn scheint. / 5) Es läßt sich zusammenschweißen.

6) Es ist etwas schwerer wie / das Gußeisen. 7) Es ist dem Rost mehr unterworfen und leichter in / Säure auflöslich als jenes. / Der Stahl nähert sich wieder mehr dem Gußeisen, und die Bereitung desselben beruht darauf, daß man dem dehnbaren Eisen einen Antheil Oxygenium zu / rauben sucht. Dieser Stahl ist demnach immer ein Kunstprodukt und er charakterisirt sich so: /

1) Er hat einen körnichten Bruch und hat unter allen Eisenarten die / meiste Schwere. 2) Er ist strengflüssiger als Gußeisen, aber leichtflüssiger / als geschmeidiges Eisen. 3) Er ist dem Roste nicht so sehr unterworfen / und kann nicht so leicht in Säure aufgelöst werden, wie dieses. 4) Durch / Glühen und schnelles Ab -

kühlen wird der Stahl spröder und härter. 5) Das Eisen / nimmt in seinem Stahlzustande eine schöne Politur an. 6) Mit dem / Kiesel zusammengeschlagen, gibt der Stahl Funken. 7) Der Stahl ist die / härteste und am meisten elastische Eisenart, ja von allem, was Metall heißt. /

Eine gewisse Art von Stahl ist die, welche man Wootz nennt^{154a} / und die in England bekannt geworden ist. Der Stahl von dieser Art soll weit härter als / der gewöhnliche Stahl seyn, auch sich nicht zusammenschweißen / lassen. Weiter ist nichts davon bekannt. / Das rothbrüchige Eisen ist in der Kälte und beym Weißglühen ge - schmeidig, / beym Rothglühen aber wird es spröde. Umgekehrt ist es beym / kaltbrüchigen Eisen, welches letztere einen weißen flimmernden Bruch hat und im Feuer leicht fließt, auch deshalb in mancher Hinsicht sehr brauchbar ist. /

3) Das Zinn. Man hat es noch nicht gediegen gefunden. / Gewöhnlich ist es verkalkt, auch mit Arsenik, Eisen usw. verbunden, welche / Dinge weggeschafft werden müssen. Das englische Zinn ist das reinste von / allen und in diesem reinen Zustand zeichnet es sich durch folgende Eigenschaften aus: / 1) Es ist von weißem, silberähnlichem Aussehen. 2) Es ist wenig / zähe und elastisch, ein Zinn Draht von 1/10 Zoll kann nur 49 Pfund tragen. / 3) Es ist sehr streckbar und hämmerbar, wovon das Stanniol ein / Beyspiel ist. 4) Es gibt, wenn es gebogen wird, einen eigenen / knirschenden Laut von sich. 5) Es ist sehr leichtflüssig und / leicht verkalkbar, dieser Kalk gibt dem Glase eine / Opalfarbe. 6) Das Zinn ist vollkommen in Königs - wasser oder vollkommener / Salzsäure auflöslich und diese Auflösung ist für das Färben zur Erhöhung der / Farbe brauchbar. 7) Die Salpe - tersäure zerfrißt das Zinn, kann es / aber nicht auflösen. 8) Mit der Goldauflösung macht die Zinnauflösung / einen purpurnen Nie - derschlag, der Goldpurpur. 9) Durch Kunst läßt / es sich mit dem Schwefel verbinden, dieses gibt das Massivgold, / ein Färbematerial.^{154b} 10) Es verbindet sich leicht mit dem Queck / silber und dieses Amalgama ist sehr dienlich, um Spiegel zu / belegen. 11) Aus seiner Auflösung in Salzsäure wird es durch das Zink me / tallisch nieder -

geschlagen. 12) Es verbindet sich leicht mit anderen / Metallen, macht sie aber brüchig und spröde. 13) Der unvollkommene / Zinn - kalk bildet mit den Säuren eigene Mittelsalze. 14) Er ver / hält sich zu Wasser = 7264 : 1000 in Ansehung seines specifischen Ge - wichts. /

4) Das Bley. Es ist gleichfalls nicht gediegen, sondern nur / vererzt vorgefunden worden und wenn es ausgeschmolzen ist, zeigt / es folgende eigenthümlichen Erscheinungen: /

1) Es hat eine bläulich weiße Farbe, die durch feuchte Luft leicht an / läuft und schwarz wird. 2) Es ist sehr streckbar, aber nicht so sehr / wie das Zinn, sähel ist es sehr wenig und ein Bleydraht von 1/10 / Zoll kann nur 29 Pfund Gewicht tragen. 3) Es verglast sich leicht / und das Produkt nennt man Glätte. Auch andere unedle Metalle / kann es mit sich verglasen. Der Kalk des Bleys kann mit verschiedenen / Farben, roth, weiß, grün usw. erscheinen. 4) Der Bleykalk mit / Kochsalz geschmolzen, gibt einen schönen gelben [NO₃ ? Dampf. 5) Die Essig / dämpfe verwandeln es in einen weißen Kalk,

36v Bleyweiß genannt. / 6) Mit der Essigsäure gibt der Bleykalk ein süßes Salz, den / Bleyzucker und durch diese Auflösung wird das Bley durch das metallische / Zink metallisch niedergeschlagen. 7) In fetten Öhlen ist der Bley / kalk auflöslich und bildet damit Bleypfaster. Auch Alkalien und Äther / wirken auf das Bley. 8) Mit der Schwefelsäure gibt der Bleykalk / ein sehr auflös - liches Salz, wie er überhaupt mit Säuren eigene Mittelsalze / bildet. 9) Mit dem Schwefel verbindet sich das Bley sowohl auf dem / feuchten als trockenen Wege. 10) Der Glasmasse theilt der Bley / kalk eine gelbe Farbe mit, in kleinen Portionen färbt es dasselbe / nicht. 11) Seine specifische Schwere verhält sich zu Wasser = 11352 : / 1000 ¹⁵⁵. /

5) Der Zink. Dieses Metall kommt wie die meisten unedlen gleich / falls selten oder niemals gediegen in der Natur vor. Am gewöhn - lichsten findet man / es als einen kohlensauren Kalk, welcher mit Kiesel- oder Thonerde / verbunden ist und in diesem Zustande Gallmey ^{155a} genannt wird. Zuweilen wird / der Zink auch in Verbindung

mit Schwefel, auch mit Kupfer und anderen Me / tallen angetrof -
fen. Seine Verbindung mit Schwefel ist in der Mineralogie
unter / dem Namen der Zinkblende bekannt. Der aus Ostindien zu
uns / kommende Zink ist der beste und reinste. Die Eigenschaften
des Zinks sind folgende: / 1) Er ist weißblau von Farbe. 2) Er ist
weniger dehnbar als Bley, / aber er besitzt gleichwohl eine grö -
ßere Dehnbarkeit als Spießglanz und / Wismuth. 3) Er ist nicht
sehr zähe. 4) Er ist nicht so leichtflüssig / als Zinn und Bley,
aber er kommt doch leichter zum Flusse als Sil / ber und Kupfer.
5) Alle Säuren, besonders die Salpetersäure, lösen den / Zink auf,
diese Auflösungen sind wasserhell und farblos, ebenso auch / die
Mittelsalze, welche durch Verbindung des Zinkkalkes mit anderen
Säuren / entstehen. Allein die Auflösung dieses Kalks in Salz -
säure ist gallert / artig und wird Zinkbutter genannt. 6) Bey einer
stärkeren / Hitze, als zu seiner Schmelzung vonnöthen ist, entzün -
det sich der Zink / endlich und brennt bey dem Zutritt der reinen
Luft mit einer sehr blendenden Flamme, dabey geht er in einen /
vollkommenen, sehr lockeren, weißen Kalk über, welchen man Zink -
blume nennt. / 7) Er verbindet sich mit dem Kupfer nach allen
Verhältnissen und bil / det damit Messing, Tombak, Simili oder
Prinzmetall. Am schwer / sten verbindet er sich in Ansehung der
Metalle mit dem Nickel. 8) Mit dem / Schwefel geht er äußerst
in Verbindung. 9) Im metallischen Zustande schlägt / er das
Bley aus seiner Auflösung in Essigsäure und das Zinn aus seiner
Auflösung / in Salzsäure ebenfalls regulinisch nieder. 10) Dem
7r Glase theilt der / beygemischte Zink eine gelbe Farbe mit. 11) Sein
eigenthümliches Ge / wicht verhält sich zu dem des Wassers =
6862 : 1000. /

6) Der Spießglanz (Stibium, Antimonium). Er findet sich / zu -
weilen, jedoch selten im gediegenen Zustande, gewöhnlich / kommt
er mit Schwefel verbunden, als grünes Spießglanzerz vor. / Oft
ist er in dieser Verbindung anderen Fossilien eingesprengt, oder /
auf der Oberfläche anliegend, wie bey dem Federerze.^{155b} Das reine
Spießglanzmetall charakterisirt sich durch folgende Eigenschaf -

ten: / 1) Es ist von einer weißen, der des Zinns sehr ähnlichen Farbe. / 2) Es hat inwendig ein blättriges Gefüge. 3) Es ist äußerst sprö / de und läßt sich durchaus nicht unter dem Hammer strecken. 4) Vor dem Roth / glühen kommt es zum Fluß und ver - flüchtigt sich dann, der aufstei / gende Rauch verkalkt sich beym Zutritt der atmosphärischen Luft, wird / weißlich und es legt sich an den Wänden des Gefäßes ein unvoll / kommener Kalk in Gestalt weißer, glänzender Nadeln an, welche man / Spießglanzblumen nennt. 5) Es löst sich vollkommen in Königswasser, / sowie in der Salz - säure auf. Der im letzteren Falle entstehende / Kalk löst sich durch die Destillation vollkommen auf und es ent / steht eine dickliche, ätzende Masse, die Spießglanzbuttermilch. Die Sal / peter - säure zerfrißt dieses Metall bloß zu Kalk. In Pflanzen - / beson - ders in Weinsteinssäure, wird der unvollkommene Kalk deshalb völ - lig / aufgelöst. 6) Überhaupt bilden die Kalke des Spießglanzes mit / anderen Säuren Mittelsalze eigener Art. 7) Der Spießglanz verbindet / sich auf beyden Wegen mit Schwefel, die Verbindungen auf dem feuchten / Wege haben eine Orangefarbe. 8) Mit anderen Me - tallen läßt er sich / wohl durch Schmelzen verbinden und er macht sie leichter, fester und / spröder. 9) Der unvollkommene Kalk des Spießglanzes läßt sich für sich / völlig verglasen, dem Glase und Erden und Alkali theilt er eine gel / be Farbe mit. 10) Zum Wasser verhält sich der Spießglanz in seiner specifischen Schwere / = 6806 : 1000. ——— /

7) Der Wismuth. Dieses Metall wird häufig in der Natur / gediegen unter mancherley Formen angetroffen. Noch gewöhnlicher aber / ist es mit Schwefel vererzt und dieses ist der hellweiße Wismuth / glanz. Eigenschaften des Wismuthmetalls sind folgende: /

1) Es ist von röthlichweißer Farbe. 2) Es ist eben so leichtflüs - sig / als das Bley. 3) Es löst sich vollkommen in Salpetersäure, in / Salzsäure und Schwefelsäure fast gar nicht auf. Die Auf -
37v lösung des / Wismuth in Salpetersäure ist farblos und wasser - hell, aber / durch Zusatz von bloßem Wasser schlägt sich der weiße Wismuthkalk / daraus nieder. 4) Dieser Kalk verbindet sich /

mit anderen Säuren zu eigenen metallischen Mittelsalzen. 5) Mit Zinn und / Bley verbindet er sich sehr gern, und diese Verbindungen sind so dünn / flüssig, daß man sie durch ein Leder drücken kann. 6) Der Wismuthkalk / verglast sich und andere metallische Kalke beynahe ebenso leicht als der / Bleykalk. 7) Es verbindet sich auf beyden Wegen sehr leicht mit dem Schwefel. / 8) Dem Glase theilt es eine gelbe Farbe mit. 9) Die specifische Schwere des Wis / muth ist zu der des reinen Wassers im Verhältniß von 9670 : 1000. /

8) Der Kobalt. Dieser findet sich in der Natur niemals gediegen, / sondern immer im kalkartigen Zustande mit Arsenik vererzt vor, und / diese seine Erze sind von mancherley Gestalten und Farben. In technischer / Hinsicht ist dieses Metall von unbeträchtlichem Nutzen, bloß von der stark / färbenden Kraft des Kalkes wird Gebrauch gemacht. Der Kobalt / hat folgendes Eigenthümliche: /

1) Er ist von bleygrauer Farbe und sein metallischer Glanz leidet sehr / an der feuchten Luft. 2) Er ist sehr spröde. 3) Der Kalk dieses Metalls / ist schwarz, färbt aber das Glas mit dem schönsten und beständigsten / Blau, welches man Smalte nennet. 4) Der Kobalt löst sich vollkommen / in Königswasser und Salzsäure auf, diese pfirsichblütene Auflösung / erhält durch das Abrauchen eine grüne Farbe, die aber beym Zutritt / der Wärme und der warmen Luft ver - schwindet. 5) Auch in Salpeter / und Schwefelsäure löst er sich auf und diese Verbindung gibt ein kar / minrothes Salz. 6) Durch Auflösung dieses Metalls in Essigsäure und nochmaligem Zusatz von Kochsalz entsteht Ilsemanns blaue sympathetische / Tinte, die damit gemachten Schriftzeichen verschwinden beym Erkalten, kommen aber durch Erwärmen wieder zum Vorschein. 7) Mit der Schwefelleber kann / der Kobalt sich verbinden, aber nicht, oder doch schwer mit dem Schwefel. 8) Seine specifische Schwere verhält sich 7700 : 1000 zur Schwere des reinen Wassers. /

9) Der Nickel. Auch dieses Metall wird nie im gediegenen / Zustande, sondern immer verkalkt und mit Eisen, Kupfer, Arsenik, Ko / balt vererzt, im Kupfernickel, Eisenoocker vorgefunden. Eigenschaften desselben sind: / 1) Er ist sehr hart und läßt sich nur mit vieler

Schwierigkeit feilen. / 2) Er ist streckbarer als Kobalt und Spieß -
glanzmetall. 3) Seine Farbe / ist grauweiß mit einem Übergang ins
Röthliche. 4) Vom Magneten / soll dieses Metall angezogen werden,
vermutlich aber geschieht dieses nur / dann, wenn es mit Eisentheiler
38r vermischt ist. 5) Die gewöhnliche Verkalkung desselben / im Feuer
gibt einen vollkommenen Kalk von grüner Farbe. 6) / In Salpeter -
säure löst er sich leicht, schwerer in Schwefelsäure und / Salz -
säure auf. 7) Die Auflösung desselben in Salpetersäure ist wie /
die in allen übrigen Säuren, grün oder blau von Farbe, die Alkalien,
besonders das Ammoniak, schlagen den Nickelkalk daraus mit einer /
blauen Färbung nieder. 8) Durch Schmelzung verbindet der Nickel /
sich leicht mit Schwefel, Schwefelleber und Phosphor. 9) Der / Kalk
desselben bildet mit den Säuren Mittelsalze von eigener Art. /
10) Auch mit anderen Metallen verbindet sich der Nickelkönig,
am / schwersten und fast gar nicht mit Quecksilber. 11) Er wird aus
seiner Auf / lösung in Salpetersäure nicht durch Eisen metallisch
niederge / schlagen, wie das Kupfer. /

10) Das Magnesium oder Braunsteinmetall ¹⁵⁶. Dieses / wird ebenfalls
immer verkalkt, und zwar mit Sauerstoff über / sättigt angetroffen,
so daß es sich nur in geringer Quantität her / stellen läßt. Im rothe
Braunstein ist es mit einem großen Antheil / Kieselerde und etwas
Eisen, im Braunsteinocker zur Hälfte mit Eisen / und etwas Bley
und Glimmer vererzt. Seine Eigenschaften sind: / 1) Die Farbe des
Magnesiums ist weißgrau, sein Bruch feinkörnig und / es wird, weil
es immer eisenhaltig ist, vom Magneten angezogen. 2) / Es ist hart,
spröde und sehr strengflüssig. 3) Es verkalkt sich äußerst / leicht
und leidet am meisten unter allen Metallen von der / Berührung
der feuchten Luft. 4) Die Salpetersäure löst dieses Metall voll /
kommen auf, und der Kalk desselben bildet mit anderen Säuren Mittel /
salze von eigener Art. 5) Im natürlichen, verkalkten Zustande gibt /
es in der Glühhitze viel sehr reine Sauerstoffluft. 6) In eben
diesem / Zustande der Glasmasse in sehr geringer Quantität zuge -
setzt, / reinigt das Magnesium diese von beygemischten färbenden
Theilen und / macht sie farbenlos, in größerer Quantität fließt
der Magnesiumkalk / nicht nur für sich zu einem braunen Glase, son -

dem färbt / auch die Glasmasse mit einer röthlichen, Hyazinth- / oder Granatfarbe. 7) Eben dieser verbrennliche Kalk mit Salpeter zusammengeschmolzen, / gibt das sogenannte mineralische Chamäleon. 8) Nur in unvoll / kommenen Säuren, nicht in vollkommenen, löst sich der Braunstein / kalk auf, es wäre denn, daß er sich selbst im unvollkommenen Zustande / befindet. 9) Die unvollkommenen Säuren werden durch Ein / wirkung auf ihn zu vollkommenen. 10) Die 38v fetten Oehle lösen den / vollkommenen Braunsteinkalk mit Brausen völlig auf und machen damit / eine salbenartige Verbindung. 11) Von Eisen befreit verhält sich / das Magnesium in seinem specifischen Gewichte zum Wasser = 7000 : 1000. /

11) Der Arsenik ¹⁵⁷. Dieses Metall wird häufig in gediegenem / Zustande als ein glattes oder tropfsteinartiges, mit anderen Metall / theilen imprägnirtes Erz (Scherbenkobalt), dann auch im natürlich ver / kalkten Zustande, so wie demnächst mit Eisen und Schwefel im Arsenik / kies, mit Schwefel im Rauschgelb und Oper - ment vererzt, vorgefunden. / Der bekannte fettige, weiße Arsenik aber ist ein Kalk, wie man durch / die Reduktion desselben mit verbrennlichen Körpern in verschlossenen Gefäßen sehen / kann. Die Eigenschaften des Arsenikmetalls sind folgende: /

1) Es hat eine weißgraue Farbe. 2) Diese Farbe läuft an feuchter / Luft bald an und wird schwarz. 3) Es ist im Feuer sehr flüchtig / und brennt beym Zutritt der Luft mit einer dunklen Flamme, die vielen / dicken Rauch ausstößt. 4) Auf Kohlen geworfen, gibt er einen eigenen / Knoblauchgeruch ¹⁵⁸ von sich. 5) Der natürliche Kalk desselben löst sich wie / ein Salz im Wasser und in der Wärme auf und diese / Auflösung krystallisirt sich wieder in der Käl - te. 6) Mit dem Kupfer / verbindet der Arsenik sich leicht und gern und macht es weiß und sprö / de, auch mit anderen Metallen geht er Verbindungen ein und macht sie / bald spröde, bald leichtflüs - sig. 7) Der Arsenik verbindet sich ebenfalls / mit fixen Alkalien und wird dadurch feuerbeständiger. 8) Durch / Sättigung mit Sauer - stoff wird er zur Arsensäure. 9) Die Auf / lösung des Arsenik - kalks in Wasser gibt mit schwefelsaurem Kupfer / und Kupfersalmiak

einen gelben Niederschlag. 10) Mit dem Schwefel verbindet sich der Arsenik auf beyden Wegen. 11) Auch mit dem Wasserstoffgas soll er sich verbinden können. 12) Seine specifische Schwere / verhält sich zu der des Wassers = 8308 : 1000. /

12) Das Wolfram, Schwersteinmetall. Es findet sich / nie gediegen, sondern immer als ein Kalk, entweder mit Kalkerde in / dem Tunkstein, oder mit Eisen in dem ebenso genannten Wolfram (spu / malupi, Schelium magne factum)^{158a} verbunden vor. In diesem verkalkten / Zustande verhält er sich als eine Säure, welche auch den eigenen Namen / der Wolframsäure führt und kann daraus durch Behandlung mit ver / brennlichen Körpern reducirt werden. Dieses Metall hat, so viel man jetzt davon kennt, folgendes Eigenthümliche: /

1) Es hat eine Stahlfarbe und einen feinkörnigen Bruch. 2) Es löst sich / nur in Salpetersäure und Königswasser auf. 3) Der Kalk desselben hat / eine gelbe Farbe und ist gänzlich unschmackhaft. 4) Die
39r eigenthümliche / Schwere dieses Metalls verhält sich zu der des Wassers wie / 7600 : 1000. /

13) Das Molybdän oder Wasserbley. Es wird aus denjenigen / Mineralkörpern, welche man ebenfalls Wasserbley nennt, erhalten und / ist noch nicht erwiesen, ob der darin mit anzutreffende Schwefel jenes / Metall mit sich vererzt habe, oder ob er vielmehr zufällig / und dieses Metall selbst im regulinischen Zustande in jedem Kiesel / vorhanden sey. Wie dem auch ist, so zeigt das Wasserbley sich immer folgendergestalt: /

1) Es hat eine lichte bleygraue Farbe, einen blättrigen Bruch, ist sehr / weich und färbt daher leicht ab. 2) Die Schwefelsäure löst Mo / lybdän nicht auf, wohl aber die Salpeter- und Salzsäure, vorzüglich / die erstere. 3) Der Kalk desselben, mit Sauerstoff hinlänglich / gesättigt, gibt eine eigene Säure, die Molybdänsäure. 4) Die specifische / Schwere des Molybdäns verhält sich zu der des Wassers 5000 : 1000. /

14) Das Uranium. Eine eigenthümliche, erst seit einigen Jahren von / Herrn Professor Klaproth neuentdeckte metallische Substanz^{159, 32}. Es ist in der / sogenannten Pechblende durch Schwefel vererzt und

wird daraus mit Hilfe / der Salpetersäure geschieden, im Chalkolith oder grünen Glimmer ist / es mit Kohlensäure, mit und ohne Kupferkalk enthalten, auch findet / es sich kalkförmig mit mehr oder weniger Eisen im Uran-Ocker. Man / bemerkt daran folgende Eigenschaften: /

1) Es hat eine dunkelgraue Farbe und einen nicht beträchtlichen, me / tallischen Glanz. 2) Es ist das strengflüssigste aller Me - talle. 3) Der / Kalk desselben ist zitronengelb, theilt dem Glase eine heilbraune Farbe / mit und ist in allen Säuren auflöslich. 4) Die Auflösung des Urans in / Salpetersäure gibt ein langspie - Biges geistiggrünes Salz. 5) Es / verhält sich im specifischen Gewichte zum Wasser = 7500 : 1000. /

15) Das Titanium. Auch diese metallische Substanz entdeckte in / neuerer Zeit Klaproth. Sie ist als natürlicher Kalk in dem rothen Schörl, / ferner im Menakanit und im jetzt sogenannten Nigrin aus Sieben / bürgen enthalten. Als Eigenschaften des Titans sind folgende wenige anzuführen: / 1) Es ist von braunrother Farbe und von großer Sprödigkeit, seine / spezifische Schwere ist noch nicht bekannt. 2) Es verkalkt sich leicht / und die Farbe des vollkommenen Kalks ist roth, auch färbt derselbe / den Borax ebenso. 3) Es ist sehr strengflüssig, doch ist es der Kalk / noch mehr und fast feuerbe - ständig. 4) Es löst sich beynahe in allen / Säuren auf, wird aber durch Zusatz von Wasser wieder daraus ge / schieden. 5) Durch Blau- und Gallussäure trennt es sich aus seinen / Auflösungen. 6) Die fixen Alkalien wirken beym Schmelzen darauf. / 7) Es ver - bindet sich mit der Schwefelleber und diese Auflösung ist / von schwarzgrüner Farbe. /

16) Das Metall des rothen sibirischen Bleyerzes. / Vauquelin hat diese metallische Substanz und einen längst bekannten Mine / ral erst ganz neuerlich entdeckt ¹⁶⁰ und es ist erst fol - gendes wenige da / von bekannt geworden: 1) Es ist gelblich weiß von Farbe. 2) Von / Säuren wird es wenig angegriffen, vom Königs - wasser aber in einem grünen / Kalk verwandelt. ——— / Metallkalke. Sie werden durch Säuerung der Grundlagen der Me / talle

und durch Entweichung des Lichtstoffs von denselben erzeugt und können / auf mannigfaltige Weise entstehen, nemlich 1) ohne Zutritt der Wärme durch / bloßes Bewegen der Metalle in der Sauerstoffluft, unvollkommene Kal / ke. 2) Ohne erhöhte Temperatur bey dem Zutritt der reinen Luft und des / Wassers. 3) Bey erhöhter Wärme und bey dem Zutritt der Sauerstoffluft, / vollkommene Metallkalke. 4) In erhöhter Temperatur unter Ein / wirkung des Wasserdampfes. 5) Bey erhöhter Temperatur und Einwirkung / des Salpeters. 6) Durch Auflösung der Metalle in Säuren. 7) Durch Einwirkung vollkommener Säuren. — Die Eigenschaften der Metallkalke sind folgende: / 1) Wenn sie Kalke edler Metalle sind, können sie durch die bloße / Wirkung des Feuers zu Metall hergestellt werden, wohin auch der / Kalk des Quecksilbers gehört; sind sie von unedlen Metallen, so bedürfen / sie zu ihrer Reduktion, außer dem Feuer, eines verbrennlichen Körpers. 2) / Die meisten Metallkalke nehmen nach dem Grade ihrer / Vollkommenheit oder Unvollkommenheit verschiedene Farben an, welches be / sonders am Bleikalke auffallend ist. 3) Sie verglasen sich für sich oder / mit anderen verglasbaren Substanzen, und zwar geben sie farbige Gläser zum Unterschiede von den Erden, deren Verglasung farblos ist. 4) / Mehrere von ihnen geben in der Glühhitze viel Sauerstoffluft, wobey sie / unvollkommen werden, z. B. Quecksilberkalk, Braunsteinkalk. 5) Sie werden / aus ihren Auflösungen in Säuren durch Gallussäure und Blausäure mit / verschiedenen Farben niedergeschlagen, doch leidet die Platinauflösung von der / Blausäure keine Niederschlagung. 6) Mit den Säuren bilden sie metallische / Mittelsalze von eigener Art. — /

40r Salze. Man hat den Begriff von einem Salze auf verschiedene Weise zu bestimmen gesucht. Einige ordnen unter diesen Begriff / alles, was in einer gewissen, verhältnismäßigen Quantität / Wasser auflöslich ist und einen scharfen Geschmack besitzt. Diese zählen / dann auch die Säuren und Alkalien zu den Salzen, welches uns dem Sprach / gebrauch zuwider und eine zu weite Ausdehnung jenes Begriffs scheint. / Bergmann rechnet gar Körper zu den Salzen, die 500 mal / soviel kochendes Wasser, als sie selbst schwer sind,

zu ihrer Auflösung / bedürfen, wider die Gewohnheit aller anderen Chemisten, welche die Auflös / lichkeit eines Körpers in nur 200 mal soviel Wasser als das Merk / mahl eines Salzes angeben. Uns scheint es bey so bewandten / Umständen am besten zu seyn von der Auflös - lichkeit im Wasser gänzlich / zu abstrahieren und den Begriff der Salze so zu fixiren, daß / man dadurch Verbindungen der Säuren mit alkalischen, erdigten und oxidirten me / tallischen Grundlagen bezeichnet. Dieses gibt zugleich eine bequeme Ein / theilung der Salze an die Hand, wodurch die alte Unterscheidung der / selben in Neutralsalze, Mittelsalze etc. wegfällt. Der Unterschied / zwischen den drey Gattungen von Salzen, nemlich denen mit al / kalischen, denen mit erdigten und denen mit metallischen Grundla - gen, / besteht nun in folgendem: /

Salze, die aus alkalischen Grundlagen und Säuren bestehen, haben / in dieser Verbindung ihre alkalische und saure Natur verloren, mittels der / sie hier weder die Eigenschaften der Alkalien noch die der Säuren zeigen. / Salze mit erdigten Grundlagen dürfen 1) keine sauren Eigenschaften / haben 2) werden sie durch Alkalien zerlegt ¹⁶¹, aber 3) durch Gallussäure / und Blausäure nicht aus ihrer Verbindung geschieden. /

Salze mit metallischen Grundlagen müssen 1) keine sauren Eigen - schaften an / sich haben 2) werden sie durch alkalische Stoffe und auch 3) durch Gallus- und / Blausäure getrennt.— Ein Salz ist nun desto vollkommener, je / inniger darin die Säure mit dem anderen Bestandtheil vereinigt ist, / geschieht eine Trennung derselben durch Säuren oder Alkalien, so ist das / Salz unvoll - kommen, z. B. Borax, Alaun etc. und zwar desto unvoll / kommener, je leichter jene Trennung geschieht. Hieraus folgt, daß die / Sal - ze mit alkalischer Grundlage vollkommener als die erdigten und diese / wieder vollkommener, als die metallischen Basen sind.^{161a} / Zum Schluß wird es nöthig seyn, noch etwas von der chemischen / Nomenklatur und den chemischen Zeichen / zu erinnern. Die neueren, besonders französischen Entdeckungen in der Chemie / haben, wie sie überhaupt eine große Revolution darin veranlaßten, so auch / theils eine Erweiterung, theils eine Veränderung der alten chemi -

40v schen No / menklatur nothwendig gemacht. Da jene Entdeckungen größtentheils / von Frankreich ausgingen, so kam auch hier die neue Nomenklatur zu / erst auf die Bahn und, indem die Deutschen jene Entdeckungen auf / ihren Boden verpflanzten, mußten sie das nemliche auch mit den Be / zeichnungen des Entdeckten in der Spra - che thun. — Die vielen hierin ge / machten sind zum Theil nicht glücklich ausgefallen, am meisten ist noch / diejenige deutsche Nomenklatur, deren sich Gren in seiner neuesten / chemischen Schrift bedient, und die er mit einer ebenfalls zum Theil neu / erfundenen, lateinischen verbunden hat, zu empfehlen. Von allen diesen Versu / chen geben folgende Schriften Nachricht: / Scherers neue chemische Nomenklatur für deutsche Chemisten. Wien 1792. /

Remlers neues chemisches Wörterbuch oder Handlexikon und allge / meine Übersicht der in neueren Zeiten entworfenen französischen, / italienischen, lateinischen und deutschen, chemischen Nomenkla - tur. / Erfurt 1793. /

Westrums Versuch eines Beytrages zu den Sprachberichtigungen für / die deutsche Chemie. Hannover 1793. /

Meidingers Methode der chemischen Nomenklatur für das an / tiphlo - gistische System von Morveau, Berthollet, Pourcroy und anderen. Aus / dem Französischen Übersetzt. Eines der besten Bücher in dieser Rücksicht. /

Arzt Versuch einer systematischen Anordnung der Gegenstände der / reinen Chemie. Leipzig 1794. /

Die vorhin von uns ehrenvoll erwähnte Gren'sche Nomenklatur / ist von ihm selbst bekannt gemacht worden in seinem / Neues Journal der Physik 2^{er} Band. — /

Auch in den Schriftzeichen der Chemie machten die neueren franzö - sischen / Reformatoren dieser Wissenschaft eine gänzliche Revolu - tion. Sie gingen / von der richtigen Idee aus, nur die einfachen Grundstoffe der Körper / welt durch bestimmte, sehr einfache Zeichen zu unterscheiden, und die / zusammengesetzte Natur anderer Substan - zen durch Zusammensetzung jener / Zeichen auszudrücken und damit

zugleich ihre Bestandtheile anzugeben. Schon / in der Älteren
Chemie that man etwas Ähnliches, allein man kannte / damals von
einer weit geringeren Anzahl von Cörpern die Bestandtheile /
und hatte daher einen sehr großen Haufen der mannigfaltigsten
Zeichen. / Wir wollen hier sowohl die alte, als die neue Bezeich -
nung der chemisch / verschiedenen Substanzen zusammenstellen
41r und merken nur noch dabey an, daß / wo gewisse, erst in neueren
Zeiten bekannt gewordenen Stoffe, als mit / einer alten Bezeich -
nung angegeben worden sind, diese Bezeichnung von Hagen / herrührt,
der für die neueren Stoffe der Chemie in seinem neuesten Lehrbuch /
dieser Wissenschaft eigene Zeichen erfunden hat. ——— /

alte. Bez. neue Bez. (neue Bezeichnung bedeutet nach dem System von Lavoisier)



Wärmestoff



Lichtstoff



Sauerstoff



Stickstoff



Wasserstoff



Kohlenstoff



unbekannter Grundstoff verbrenn -
licher Körper



Phosphor



Schwefel

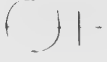


unbekannter Grundstoff
gewisser Säuren



Alkalien

alte Bez.	neue Bez.	
 v.		Pflanzenalkali
 m.		Mineralalkali
		Erde
		Kalkerde
		Schwererde
		Bittererde
		Thonerde
		Kieselerde
		Zirkonerde
		Strontianerde
		Grundlage der Metalle
		Feuer

alte Bez.	neue Bez.	
		Sauerstoffluft
		Stickluft
		atmosphärische Luft
		Wasser
		Säure
		Kohlensäure
		Schwefelsäure
		Phosphorsäure
		Salzsäure
		Boraxsäure
		Flußsäure
		Arseniksäure

alte Bez.	neue Bez.	
	(Hs) _	Molybdänsäure
	(W) _	Wolframsäure
		Salpetersäure
	[a] _	Essigsäure
	[t] _	Weinsteinsäure
	[O] _	Sauerkleesäure
	[C] _	Citronensäure
	[m] _	Apfelsäure
	[bz] _	Benzoesäure
	[f] _	Tunksteinsäure
	[g] _	Gallussäure
	[bs] _	Blausäure

alte Bez.

neue Bez.



Wasserstoffgas



Ammoniak



ätherisches Oehl



fettes Oehl



Kampfer



Harz



Gummi



Weingeist



Gold



Platina



Silber

alte Bez.

neue Bez.

♀

(M)

Quecksilber

♀

(C)

Kupfer

♂

(F)

Eisen

4

(S)

Zinn

½

(P)

Bley

♂

(St)

Spießglanz

Δ

(Z)

Zink

♂

(b)

Wismuth

○-○

(as)

Arsenik

♀

(Cb)

Kobalt

○

(N)

Nickel

♂

(m)

Braunstein

♀

(w)

Wolfram

♂

(mb)

Molybdän

alte Bez.

neue Bez.



Uranium



Titanium



Silberkalk



Goldkalk



Metallkalk



Salpeter



Kochsalz



Salmiak



schwefelsaure Kalkerde



Alaun



schwefelsaures Kupfer



Silbersalpeter

Die Bezeichnung der Körper nach dem Lavoisier'schen System / läßt sich auch auf dasselbe, nach den Abweichungen, die wir damit in / einigen Stücken vorzunehmen für nöthig erachtet haben, sehr gut anwenden. / Da nemlich nach dieser Abweichung der Lichtstoff in der Veränderung der / Körper eine große Rolle spielt und der Stickstoff gänzlich wegfällt, / so nehmen wir dem Lichtstoff ¹⁶² das unbequeme Lavoisier'sche Zeichen und geben / es dem Licht - stoffe. Und da nach unserer Meynung der Lichtstoff nicht in der / Sauerstoffluft, sondern in den verbrennlichen Körpern und in den unvollkommenen Säuren / enthalten ist, so nehmen wir das Zeichen desselben aus der Bezeichnung der Sauerstoffluft hinweg und / setzen es dem Zeichen der unvollkommenen Säure und der verbrenn - lichen Körper hinzu. /

Von Waage und Gewicht. Zu den Untersuchungen des Chemikers / wird neben vielen anderen Geräthschaften auch eine genaue und empfind - liche / Waage erfordert, um das Gewichtsverhältnis der Bestand - theile eines Körpers / genau und richtig angeben zu können. Die Bestimmung dieses Ge / wichtsverhältnisses geschieht nun nach den gewöhnlichen deutschen Medizinal / gewichten, das ist nach Pfunde, Unzen, Drachmen, Skrupel, Gran. Dieses / verhält sich folgendermaßen gegenseinander. /

2r 1 Pfund hält 12 Unzen, 96 Drachmen, 288 /

Skrupel, 5160 Gran. (Gr.) /

1 Unze hält 8 Drachmen, 24 Skrupel, 480 Gran /

1 Drachme hält 3 Skrupel und 60 Gran. 1 Skrupel /

endlich hält 20 Gran. — /

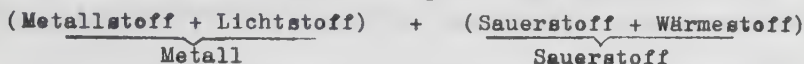
Wir beschließen hiermit den theoretischen Theil der Scheidekunst / und sind uns bewußt, ungeachtet der Kürze der für diese Vorle / sung bestimmten Zeit, doch das wichtigste dieser Materie so ziemlich / im Zusammenhange angeführt zu haben. Sollte indes für manchen / noch hie und da eine Lücke seyn, so müssen wir diesen auf den nun / mehr anzufangenden praktischen Theil verweisen, wo er nicht nur alles im / Zusammenhange antrifft, sondern auch Erklärungen dessen, was ihm etwa / noch dunkel scheinen möchte, finden wird. /

den 23. Juni 1798

Anmerkungen:

- 1) Diese drei Zeilen gehören zu einer anderen Mitschrift des L. C. Treviranus, die nicht Teil dieser Vorlesung ist.
- 2) Die Großbuchstaben kennzeichnen die Papierbögen, auf denen Treviranus geschrieben hat.
- 3) Signatur der Universitätsbibliothek Bremen
- 3a) "m. p." oder "m. p. p.": Dieses Kürzel bedeutet wahrscheinlich manu propria, durch eigene Hand (Capelli: Dizionario de Abbreviature. Milano 1899), da aber Treviranus alles selbst schrieb, ergibt dies keinen Sinn.
- 4) Kant, Immanuel (1724-1804), Philosoph, ab 1780 ordentlicher Professor in Königsberg
- 5) Gren, Friedrich Albert Carl (1760-1798), Professor der Naturwissenschaften in Halle
- 6) Schelling, Friedrich Wilhelm Joseph (1775-1854), Philosoph, entwickelte eine spekulative Naturphilosophie
- 7) Dies spiegelt die Auffassung von Isaac Newton wider, der seine Naturlehre auf der Annahme einer "Dynamik" mit einer anziehenden und einer zurückstoßenden Kraft aufbaute.
- 8) Hiermit ist der Elementenbegriff nach Lavoisier gemeint, solche, die mit chemischen Methoden nicht weiter zerlegbar sind.
- 9) Bergmann, Tobern (1735-1784), Universitätslehrer in Upsala
- 10) Richter, Jeremias Benjamin (1762-1807), er publizierte 1792-93 "Anfangsgründe der Stöchiometrie", welches Werk als der Beginn der Stöchiometrie anzusehen ist.
- 11) Göttinger lehnt hier die gesamte chemische Tradition ab und wertet seinen Lebenszeitraum, seine Chemie und die Chemie Lavoisiers auf.
- 12) Fordyce, George (1736-1802), praktischer Arzt in London, Mitglied der Royal Society
- 13) Den Punkt 10 hat Treviranus übergangen
- 14) Lavoisier, Antoine Laurent (1743-1794), Begründer der antiphlogistischen Chemie. Sein Hauptwerk ist: Traité élémentaire de Chimie. Paris 1789
- 15) Nach Göttinger bestehen alle Metalle aus einem metallischen Grund -

stoff und Lichtstoff; bei der Oxidation der Metalle durch Glühen geht der Lichtstoff demnach folgende Reaktion ein:



Metallkalke sind aber nicht notwendigerweise Metalloxide, sondern können nach dem Sprachgebrauch des 18. Jahrhunderts auch lediglich den Molekülteilen entsprechen, die jetzt Kationen heißen.

- 16) Götting subsumiert hier verschiedene chemische Vorgänge wie Sulfidbildung, Übergang in verschiedene Oxidationsstufen
- 17) Götting nennt gemäß seiner Theorie über Säuren vier Erscheinungsformen der Salpetersäure:

- 1) Salpetergas
- 2) Salpetergas mit einem größeren Anteil Sauerstoff
- 3) Unvollkommene Salpetersäure
- 4) Vollkommene Salpetersäure

Von 1 nach 4 nimmt der Sauerstoffgehalt zu, der Lichtstoffanteil, der nach Götting in jeder unvollkommenen Säure vorhanden ist, jedoch ab. Das "Schlechterwerden" bedeutet eine anteilmäßige Abnahme des Sauerstoffs in der Säure; das Sonnenlicht steht für Lichtstoff und verbindet sich mit der vollkommenen Salpetersäure oder Salpetergas mit einem größeren Anteil Sauerstoff. Das "Schlechterwerden" ist nach modernem Verständnis eine Reduktion des Stickstoffs, von HNO_3 (+5) über HNO_2 (+3) zu N_2O (+1)

- 18) Götting geht in seiner Chemielehre von der Nichtexistenz des Stickstoffs aus. Er wurde zu dieser Erkenntnis gebracht, nachdem ihm ein "Verbrennungsversuch" von Phosphor in reiner "Stickluft" glückte, welche natürlich mit Sauerstoff bei der Darstellung verunreinigt worden war. Da Verbrennungen nur in Anwesenheit von Sauerstoff vor sich gehen können, mußte also in der Stickluft Sauerstoff als Bestandteil vorhanden sein.

Da nun zur Erklärung von Stickluft, Salpetersäure und Ammoniak das Lavoisier'sche "azote" nicht mehr nötig war, postulierte Götting, daß Stickluft aus Lichtstoff und Sauerstoff bestehen müßte.

- 19) Unter Sauerstoffluft versteht Götting Sauerstoff (O_2); im Gegensatz zur Lichtstoffluft (Lichtstoff + Sauerstoff) ist sie aus Wärmestoff und Sauerstoff zusammengesetzt.
- 20) Metalle bestehen nach Götting aus einer Metallgrundlage (Metallbase) und dem Lichtstoff
- 21) Gemeint ist der Lichtstoff; Lichtstoff + Sauerstoff = Stickluft
- 22) Götting gebraucht Wasserstoffluft und inflammable Luft als synonyme Bezeichnungen; gemeint ist jeweils Wasserstoff (H_2), der nach Götting aus Wasserstoff und Lichtstoff besteht
- 23) Als Naphta oder Äther werden Verbindungen bezeichnet, z. B. Schwefelsäurenaphta, die in modernem Verständnis Ester darstellen, z. B. Schwefelsäureethylester
- 24) 1772 fand Lavoisier, daß Diamant reiner Kohlenstoff sei und ohne Rückstand zu Kohlensäure verbrenne
- 25) Nach Stahl war Ruß, der nach ihm nur aus Kohlenstoff bestand, die reinste Form des Phlogistons, da er sich völlig verflüchtigte, was dem Wesen des vermeintlichen Phlogistons (das Brennbare, der Brennstoff) entsprach
- 26) Gren und Richter verwenden in ihrer Nomenklatur den Ausdruck Salpeterstoff
- 27) Alle brennbaren Körper, so auch der Schwefel und Phosphor, auch die Metalle, müssen nach Götting Lichtstoff enthalten. Das bei der Verbrennung entstehende Feuer (= Lichtstoff + Wärmestoff) wird durch den Wärmestoff der Sauerstoffluft (= O_2) gebildet; der zweite Bestandteil (Lichtstoff) muß demnach in den brennbaren Körpern vorhanden sein.
- 28) Treviranus ist hier ein Fehler beim Mitschreiben unterlaufen; nach der Lehre Göttings besteht die zusammengesetzte

Grundlage der Pflanzensäuren aus Kohlenstoff, nicht aus Kohlen -
säure und aus Wasserstoff

- 29) "vegetabilisch" bedeutet, daß eine Verbindung des Kaliums (K^+) vorliegt
- 30) "mineralisch" bedeutet, daß eine Verbindung des Natriums (Na^+) vorliegt
- 31) Lavoisier gab in seinem Buch: *Traité élémentaire de Chimie*, 1789, die Zusammensetzung des Ammoniaks mit Lichtstoff und Wärmestoff an. Nach Götting besteht Ammoniak, das auch al - kalisches Laugensalz genannt wird, aus Wasserstoff, Licht - stoff und Wärmestoff.
- 32) Klaproth, Martin Heinrich (1743-1817), Klaproth gilt als der Begründer der Mineralchemie, besondere Verdienste erwarb er sich auf dem Gebiet der Geheimmittelanalysen; er entdeckte Uran, Zirkon, und Ceroxid
- 33) Schwefelleber = Kaliumpolysulfid (K_2S_x)
- 34) Als nicht eigenständige Erden sah Klaproth die Schwererde und Strontianerde an, die auch von anderen Chemikern für Kalkerde (Ca-Verh) gehalten wurden; unter anderen vermutet es auch Götting
- 35) Treviranus ließ hier die Bezeichnung "Grundlage der Erden" oder "Grundstoffe der Erden" aus.
- 36) Tungstein (Tunkstein) = Wolfram
- 37) Sauerleesäure = Oxalsäure
- 38) Withering, William, (1741-1799), Dr. Med., seit 1774 praktischer Arzt in Birmingham, Mitglied der Royal Society in London, 1775 empfahl er *Folia Digitalis* zur Therapie
- 39) Phyllosilikat, $Mg_3((OH)_2/Si_4O_{10})$
- 40) Feuer besteht nach Götting aus Lichtstoff und Wärmestoff, wo - bei der Wärmestoff von der Sauerstoffluft (O_2) geliefert wird; ist an einem Körper Feuer wahrnehmbar, so muß er nach Götting die zweite Komponente des Feuers, nämlich Lichtstoff, halten
- 40a) M. H. Klaproth entdeckte die Zirkonerde bei der Untersuchung von Edelsteinen aus Ceylon, die "Hyazinth" und "Jargon" genannt wurden.

- 41) Eine mögliche Verbindung ist der Acidokomplex Zirkonylschwefelsäure, $H_2(Zr(SO_4)_2)$
- 41a) Strontianit wurde 1793 zuerst von M. H. Klaproth analysiert.
- 42) Mit dem "spießigen" Salz ist die Form der Kristalle gemeint
- 43, 44) Strontiumnitrate werden noch heute zur Herstellung rotbrennender Feuerwerkskörper verwendet, Strontium hat rote Spektrallinien im Bereich von 600 - 650 nm, Kalzium hat eine rote Spektrallinie bei 622 nm
- 45) Lampadius, Wilhelm, August (1772-1844), Professor der Chemie in Freiburg
- 46) Götting spricht am Anfang des Semesters von 19 Metallen, er behandelt aber im Laufe der Vorlesung 20. Das von Vauquelin 1797 entdeckte Chromium war wohl am Anfang des Sommersemesters 1798 noch nicht in Göttings Manuskript eingearbeitet
- 47) Göttings Beharren auf der Nichtexistenz des Stickstoffs und seine Theorie, daß Leuchten und Brennen zwei verschiedene chemische Reaktionen darstellen, die von verschiedenen Körpern verursacht werden (Lichtstoff, Wärmestoff), stellen die wesentlichsten Unterschiede zur Lehre von Lavoisier dar. Einzelheiten können dem Kapitel "Antiphlogistische Chemie" entnommen werden
- 48) Anziehende und abstoßende Kraft
- 49) Tobern Bergmann (1735-1784), Universitätslehrer in Upsala, arbeitete auf dem Gebiet der Affinität, veröffentlichte Tabellen darüber und beobachtete die Erscheinungen der einfachen und doppelten Wahlverwandtschaft. Eine einfache Wahlverwandtschaft liegt vor, wenn der zusammengesetzte Körper AB mit dem Körper C zu AC oder BC reagiert, wenn also eine einfache Trennung (AB) geschieht. Eine doppelte Wahlverwandtschaft liegt vor, wenn zwei zusammengesetzte Körper AB und CD reagieren, sich zwei neue Körper, z. B. AC und BD bilden, und dabei eine zweifache Trennung (AB, CD) erfolgt
- 50) Götting greift den Ausspruch von Theophrastus Bombastus von Hohenheim (Paracelsus) auf: Corpora non agunt, nisi fluida. Nach modernem Verständnis können trockene Körper dennoch reagieren, z. B. unter Bildung eines Eutektikums oder durch genügend Energiezufuhr; daher entsprechen die Benennungen Göttings nicht gänzlich der modernen Auffassung.

1) Bergmann versah die in Worten ausgeschriebenen Reaktionspartner mit Klammern, um dadurch zu verdeutlichen, welche Reaktion erfolgt.

- bleiben alle Reaktionspartner in Lösung, wird dies durch horizontale Klammern angezeigt 

z. B.  wässriger Geist

- entsteht eine Niederschlagung, wird eine Klammer mit den Spitzen nach unten verwendet


- verflüchtigt sich das Produkt, werden Klammern mit der Spitze nach oben gebraucht


- wird ein Teil verflüchtigt und ein Teil bleibt in Lösung, werden zwei Klammern verwendet


- wird ein Teil niedergeschlagen und ein Teil bleibt in Lösung, werden die entsprechenden Klammern verwendet


2) Marherr; deutscher Chemiker, der mit weiteren Deutschen (Gellert und Wenzel) Ergänzungen zu Geoffroys Verwandtschaftstabellen lieferte

3) Wenzel, Carl Friedrich (1740-1793), Pharmazeut und Chirurg, ab 1785 Direktor der Freiburger Hütten

4) Kirwan, Richard (1735-1812), Jurist und Naturforscher, sein Hauptarbeitsgebiet war die Mineralogie, wofür er 1784 das Buch: Elements of Mineralogy schrieb

5) Guyton de Morveau, Louis Bernard (1737-1816), schuf zusammen mit Lavoisier, Berthollet und de Fourcroy eine chemische Nomenklatur, die im Jahre 1793 in deutscher Übersetzung erschien: Methode der chemischen Nomenklatur für

das antiphlogistische System

- 56) Hermbstadt, Sigismund Friedrich (1758-1833), seit 1791 Prof.
für Chemie und Pharmazie, übersetzte Lavoisiers *Traité*.
- 56a) Pictet, Marc A., Professor in Genf
- 57) lat. *stillare* = tropfen
- 58) Man verwendete ein Kühlfaß, das mit kaltem Wasser gefüllt
war und wodurch das noch dampfförmige Destillat geleitet
wurde
- 59) Götting brachte am Weigel'schen Kühler eine Verbesserung an,
indem ein Abfluß angebracht wurde und das Wasser so bequemer
erneuert werden konnte. Siehe hierzu auch die Abbildung im
Kapitel "Apothekerkunst"
- 60) Gemeint sind die sogenannten Schwefelblumen, die auch eine Art
Sublimat von Schwefel darstellen
- 61) Metallkalke, in der Bedeutung von Metalloxiden, sublimieren
nicht; es liegt wahrscheinlich ein Mitschreibefehler vor, da
Götting sehr wohl zwischen Schmelzen von Metallen und Subli-
mieren unterscheiden konnte
- 62) Behältnis, vergleichbar einem heutigen Römertopf, zur Steigerung
der Wärmeintensität
- 63) Digestion ist das Zuführen gelinder Wärme über einen längeren
Zeitraum; zu digerierende Körper wurden teilweise unter Mist,
sogar in den Magen von Pferden oder Kühen gegeben
- 63a) Unter Kristallwasser versteht man heute in Kristallen fest
gebundene Wassermoleküle.
- 64) Beckerhin in den üblichen Nachschlagewerken nicht erwähnt.
Kramp, Christian (1760-1826), Professor der Chemie und Physik
in Köln
- 65) Lichtstoff + Wärmestoff = Feuer
- 66) Die Verkalkung von Metallen stellen sich Götting und Lavoisier
unterschiedlich vor.
- Götting: Sauerstoffluft (Sauerstoff + Wärmestoff; O_2)
+ Metall (Metallstoff + Lichtstoff)
→ Feuer 'Lichtstoff + Wärmestoff' + Metalloxyd
(Metallstoff + Sauerstoff)
- Lavoisier: Sauerstoffluft (Sauerstoff + Wärmestoff + Lichtstoff)
+ Metall → Metalloxyd (Metall + Sauerstoff)
+ Feuer (Lichtstoff + Wärmestoff)
- 67) Reine Luft = O_2

- 68) Der Argand'sche Lampenofen war eine Verbesserung eines ähnlichen Ofens von Baumé. Argand verwendete einen hohlen zylindrischen Docht, der mehr Sauerstoffzutritt erlaubte und somit das Rußen reduzierte. Götting wiederum verbesserte den Ofen von Argand, indem er den alleinigen hohlen Docht durch 8 breite und bandförmige, die einen Kreis bildeten, ersetzte (siehe Abbildung im Kapitel "Apothekerkunst"). Durch diese Innovation konnte das Feuer dosiert werden und ein seitlich angebrachter Ölbehälter erlaubte die Verwendung verschiedener Ölarten zur Unterhaltung des Feuers.
- 69) Götting hat für den gleichmäßigen Zustrom von Luft eine Apparatur ersonnen, wobei Wasser aus einem oberen Gefäß in ein unteres gelassen wurde und die im zweiten Gefäß eingeschlossene Luftart dadurch auf die Flamme geleitet wurde. Siehe hierzu die Abbildung im Kapitel "Apothekerkunst".
- 70) Leuchten und Brennen sind nach Götting zwei verschiedene chemische Reaktionen, wobei die eine durch den Lichtstoff, die andere durch den Wärmestoff hervorgerufen wird. In der Sauerstoffluft (O_2) ist nach seiner Lehre kein Lichtstoff enthalten, der sich mit dem Lichtstoff des Phosphors verbinden und so d. Leuchten bewirken könnte. Bei verschiedenen hohen Temperaturen ist verschieden viel Wärmestoff vorhanden, der sich mit dem Lichtstoff des Phosphors zu Feuer verbinden kann; damit erklärt Götting das Nichtleuchten des Phosphors bei niederen Temperaturen.

Nach neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen ist der Phosphor äußerstreaktionsfähig, so daß er sich schon bei Zimmertemperatur entzünden kann, wobei er mit hell leuchtender Flamme zu Phosphorpentoxid, P_2O_5 , verbrennt. Das bläuliche Leuchten des Phosphors (Chemolumineszenz) beruht auf einer Oxidation des Phosphors, indem die vom Phosphor spurenweise abgegebenen Dämpfe durch den Luftsauerstoff zunächst zu Phosphortrioxid, P_2O_3 , und dann unter Abgabe von Licht zu Phosphorpentoxid oxidiert werden. In reinem Sauerstoff von Atmosphärendruck bleibt

das Leuchten aus, während es bei Druckverminderung (p_{O_2} kleiner 600 mm bei 15°) wieder auftritt

71) Nitrose Gase

72) Ein Sulfid kann durch Luftsauerstoff bis zum Sulfat oxidiert werden

73) Johann Conrad Dippel stellte 1700 zum ersten Mal sein "Oleum empyreumaticum animale" dar; es ist ein Ubelriechendes Öl, das bei der trockenen Destillation von Knochen und anderen tierischen Abfallprodukten entsteht. Es enthält Ammoniumsalze, Anilin, Chinolin und Pyridin nach moderner Analyse.

74) Die Reaktionen 1 - 4 basieren auf einer Wegnahme des Oxidationsmittels O_2 aus der atmosphärischen Luft und dem Zurückbleiben des restlichen N_2

75) Die Reaktionen 5 und 7 (6 läßt Treviranus aus), beruhen auf einer Reduktion des Nitrat-Stickstoffs zu N_2

76) Götting hat bei diesen Versuchen unreinen Stickstoff verwendet, es waren Spuren von Sauerstoff vorhanden, die in der Folge Leuchten bewirkt haben. Götting zog aus diesen Versuchen die für seine chemischen Theorien wesentlichen Schlüsse, z. B. folgte die Nichtexistenz des Stickstoffs und die Anwesenheit von Sauerstoff in seiner Stickluft daraus

77) Lavoisier teilt dies in seinem Buch: *Traité élémentaire de Chimie*, im Kapitel VIII mit. "Du principe radical de l'Eau, et de sa décomposition par le charbon et par le fer". Einleitend schreibt er: "Jusqu'à ces derniers tems on avoit regardé l'eau comme une substance simple, et les anciens n'avoient fait aucune difficulté de la qualifier du nom d'élément: c'étoit sans doute une substance élémentaire pour eux, puisqu'ils n'étoient point parvenus à la décomposer, ou au moins puisque les décompositions de l'eau qui s'opéroient journellement sous leurs yeux, avoient échappé à leurs observations: mais on va voir que l'eau n'est plus un élément pour nous".

78) Die Affinität von Phosphor zu Sauerstoff ist so groß, daß er sogar unter Wasser brennt

- 79) Gemeint ist Chrom, das Vauquelin 1797 entdeckt hat
- 80) Treviranus unterlief hier ein sinnentstellender Fehler; nach der Götting'schen Lehre sind vollkommene Säuren mit Sauerstoff gesättigt, unvollkommene Säuren hingegen nicht und haben darüberhinaus noch Lichtstoff in ihrer Verbindung
- 81) Eisentannat
- 82) Ob Götting hier Kalkerde (CaCO_3) meint oder Metallkalke (Metalloxide, $\text{Me}^{2+/+} - \text{CO}_3$) ist nicht klar
- 83) Lebensluft = Sauerstoffluft = O_2 ; sie besteht nach Götting aus Sauerstoff + Wärmestoff
- 84) Dies stellt Göttings Theorie von Säuren dar, nach welcher eine vollkommene Säure mehr Sauerstoff und weniger Lichtstoff hat als eine unvollkommene
- 85) Residuum = flüssiger Rückstand bei einer Destillation; caput mortuum = fester Rückstand
- 86) Girtanner, Christian (1760-1800), Professor der Chemie in Göttingen und nach H. Schelenz der erste, der in Deutschland für Lavoisier eintrat
- 87) Van Mons, Jean Baptiste (1765-1842), Apotheker in Brüssel, später Prof. der Chemie und Physik ebenda
- 88) Beispiel: Spießglanzbutter = SbCl_3
- 89) Hornsilber = Silberchlorid = AgCl
- 90) Götting verwendet den Begriff der Ätherischen Öle nicht wie nach modernen Gesichtspunkten üblich. Ist eine Verbindung destillierbar und zeigt sie einen bestimmten Geruch, so sind dies ausreichende Merkmale dafür.
Salzsäure löst sich in Ethanol unter Ausbildung starker Wasserstoffbrücken, welche die polymeren HCl -Partikel ein-gehen. Das Molekulargewicht wird dadurch erhöht, ob aber ein derartiger Viskositätsanstieg resultiert, daß der Ausdruck "Öl" gerechtfertigt ist, ist durch die moderne Literatur nicht zu belegen.
- 91) Fossil wird hier in seiner ursprünglichen Bedeutung, das Ausgegrabene, verwendet

- 92) Das Sedativsalz oder auch Hombergisches Sedativsalz (Sal se -
dativus Hombergii) ist ein im 18. Jahrhundert gebrauchtes Arz -
neimittel, welches chemisch betrachtet Borsäure, H_3BO_3 , dar -
stellt
- 93) Die grüne Flamme wird durch Borsäure-triethylether hervorge -
rufen
- 94) Scheele, Carl Wilhelm (1742-1786), praktischer
Apotheker, entdeckte im selben Jahr wie Priestley den Sauerstoff
- 95) Feuer besteht nach Götting aus Lichtstoff und Wärmestoff;
Salpetersäure besteht nach seiner Lehre aus Sauerstoff, Wärme -
stoff und Lichtstoff, es sind also die Bausteine des Feuers
enthalten. Götting lehnt die Existenz des Stickstoffs ab und
setzt an dessen Stelle jeweils die Kombination Lichtstoff und
Sauerstoff
- 96) Priestley, Joseph (1733-1804), ein Geistlicher, der
1774 die "dephlogistisierte Luft" = Sauerstoff entdeckte
- 97) Unter dem Einfluß des elektrischen Funkens findet eine Dis -
proportionierung statt; es entstehen N_2 und NO_2
- 98) Die Salpeterminerale sind chemisch gesehen Salpetersäureester,
Götting belegt die Verbindungen "Minerale" aber mit dem
Begriff "Äther". Der Ausdruck ätherisches Öl ist hier wie -
der für geruchsaktive Verbindungen, wie sie Ester darstellen,
verwendet
- 99) Lowitz, Tobias (1757-1804), Professor der Chemie in
Petersburg, er entdeckte das Adsorptionsvermögen von Holz -
kohle und damit ihre Eignung als Wasserreinigungsmittel
- 99a) "Kalk" hier im Sinne von Kation. Kohlensäure (=Carbonat) ist
jedoch von Treviranus falsch abgeschrieben, es muß essigsauer
(=Acetat) heißen.
- 100) Bleikalk bedeutet in der Nomenklatur des 18. Jahrhunderts
eine Verbindung des Bleikations, Pb^{2+} , oder Bleioxids; das
mit Essigsäure gebildete Bleiacetat wird wegen des süßen Ge -
schmacks Bleizucker genannt
- 101) Treviranus führt diesen Satz nicht weiter fort
- 102) Kaliumhydrogentartrat
- 103) Eine auch heute noch in der Weinindustrie verwendete Methode
der Weinentsäuerung durch $CaCO_3$; Überschüssiges Ca^{2+} wird mit

Sulfat entfernt

- 104) Göttling spricht von "der" vegetabilischen Säure, es gibt demnach nur eine wirkliche Pflanzensäure, die Essigsäure. Die übrigen Pflanzensäuren sind " Zustände " oder " Modifikationen " davon und enthalten abweichend von der Essigsäure weniger Sauerstoff, dafür etwas Lichtstoff
- 105) Die Salpetersäure fungiert bei Göttling öfter als Sauerstoff - donator und kann Säuren mit wenig Sauerstoff die vollkommene Sättigung mit diesem verschaffen, womit sie nach Göttling zur Essigsäure werden
- 106) Die Intensität des sauren Geschmacks ist bei Göttling eine Funktion der Löslichkeit in Wasser. Dies zeigt sich in der allgemeinen Definition von Salzen, die alle einen sauren Geschmack haben müssen
- 107) Scheele entdeckte 1785, daß die Citronensäure auch in anderen Früchten vorkommt und fand dabei eine neue Säure, die Apfelsäure
- 108) Göttling kann hier nicht die Reaktionsfolge des Citronensäure - zyklus meinen, wo ein eintretender C_2 -Körper (Acetyl-CoA) oxidativ in Malat überführt wird, welches dann ebenfalls noch weiterreagiert. Er meint wohl im Rahmen seiner Pflanzensäure - theorie, daß bei Hinzufügen von Sauerstoff die vollkommene Sättigung damit erreicht werden kann, und somit die Essigsäure entsteht
- 109) Honigstein; ein Mineral
- 110) Animalische Säure, da Ameisensäure durch trockene Destillation von Ameisen dargestellt wurde
- 111) Marggraf, Andreas Sigismund (1709-1782), Apotheker, stellte 1740 durch Verbrennung Phosphorsäure dar und entdeckte 1747 Zucker in den Wurzeln unserer einheimischen Pflanzen, darunter der Zuckerrübe, Beta vulgaris
- 111a) Chaussier, F., 1746-1828
- 112) Hier ist die Rede von einer Essigsäuregärung durch die Essigsäurebakterien Acetobacter oder Gluconobacter, welche primäre, sekundäre Alkohole und Zuckeralkohole vergären.

- 113) Aus dem Disaccharid Lactose entsteht durch Oxidation mit Salpetersäure nicht die C_2 -Dicarbonsäure Oxalsäure. Nach Säurehydrolyse entstehen nach der drastischen Oxidation mit Salpetersäure aus Galactose die Galactarsäure und aus Glucose die Glucarsäure
- 113a) Man kannte die Unterscheidung der Fettsäuren nach der Länge der Kohlenstoffkette nicht und faßte unter "Fettsäure" das ganze durch Hydrolyse eines Fettes oder Öls erhaltene Säurespektrum zusammen.
- 114) Westrumb, Johann Friedrich (1751-1813), Senator und Bergkommissar, schrieb das im 18. Jahrhundert geachtete Werk: Handbuch für die ersten Anfänge der Apothekerkunst
- 115) Die Harnsäure, die Scheele 1776 in den Blasensteinen entdeckte ("Blasensteinsäure") hat die selben elementaren Bestandteile wie die Blausäure (HCN). Die Nierensteinablagerungen bestehen hauptsächlich aus den Ammoniumsalzen der Harnsäure und unter diesem Aspekt ist Fourcroys Beobachtung, daß Ammoniak ein Bestandteil sei, nicht unbedingt falsch. Die Harnsäuresynthese nach Traube geht zwar von einem Nitril (Alkylderivate der Blausäure) aus, jedoch ist in der modernen Literatur die Zerlegung der Harnsäure in Blausäure nicht beschrieben
- 116) Die Behandlung mit Salpetersäure (+ Ammoniak) wird in der modernen Chemie als Murexidreaktion bezeichnet. Murexid ist das Ammoniumsalz der Purpursäure
- 117) Nach Lavoisier sind die Bestandteile des Feuers, Lichtstoff + Wärmestoff, in der Sauerstoffluft (O_2) vorhanden und müssen lediglich entbunden werden, indem ein brennbarer Körper mit dem dritten Bestandteil, dem Sauerstoff, reagiert. Nach Götting ist Lichtstoff in den brennbaren Körpern vorhanden, Wärmestoff in der Sauerstoffluft
- 118) Der Satz wurde nicht weitergeführt
- 119) Macquer, Pierre Joseph (1718-1784), Professor der Chemie am Jardin des plantes in Paris, er wurde hauptsächlich durch sein Dictionnaire de Chymie bekannt
- 120) Gemeint ist Graphit, der natürlicherweise auf der Insel Ceylon, auf Madagaskar und in den USA vorkommt. Er bildet eine leicht spaltbare Masse, die sich fettig anfühlt und Metallglanz aufweist

- 121) In der Literatur werden für die verschiedenen Graphitarten spezifische Gewichte zwischen 1,85 und 2,22 g/ccm angegeben; der Wert von 2,26 liegt demnach an der Grenze.
- 122) Sind im Phosphan (PH_3) die Wasserstoffatome durch Metallatome ersetzt, so erhält man die Phosphide Na_3P , Ca_3P_2 , BP , SiP , CrP , MnP , etc.
- 122a) Die 15. Klasse in Linné's Pflanzensystem heißt Tetradynamia. Sie enthält Pflanzen mit "scharf" wirkenden Inhaltsstoffen. Scilla und Aconitum sind jedoch nicht aufgeführt. Vgl. hierzu das Buch Linné's, Observationes in Species Plantarum, S. 364 bzw. 405.
- 123) Die Meerzwiebel, Scillae Bulbus, enthält keinen Scharfstoff, sondern herzwirksame Glykoside der Bufadienolidreihe. Der Eisenhut, Aconiti Tuber, ist eine Alkaloiddroge, wobei das Hauptalkaloid Aconitin auf Schleimhäuten anaesthesierend wirkt.
- 123a) Vgl. hierzu auch Löw, Reinhard: Pflanzenchemie zwischen Lavoisier und Liebig. München 1977. S. 161 "Der scharfe Stoff"
- 124) Bei trockener Destillation von organischen Körpern entstehen brenzlich riechende Produkte, die empyreumatischen Öle
- 125) Kampfer ist nach modernem Verständnis im Kampferbaum, *Cinnamomum camphora*, und in Wacholderbeeren, *Juniperi Fructus*, vorhanden. Die Zuordnung zu anderen Pflanzen erfolgt nach dem Geruch der Nebenprodukte der Kampfergewinnung, Borneol, Terpeneol; Pinen, Phellandren, Eugenol, Safrol, die häufig in diesen Pflanzen vorhanden sind
- 126) Das von Götting erhaltene Ammoniak ist kein Bestandteil des Naturkautschuks, dessen Baustein das Isopren darstellt
- 127) Eine Oxidation zur Dicarbonsäure Oxalsäure durch Salpetersäure ist chemisch gesehen zweifelhaft
- 128) Dies stellt eine Karamellisierung dar.
- 129) In der Literatur ist die Oxidation von Kohlenhydraten durch Salpetersäure beschrieben, als Produkte entstehen $\text{C}_1\text{-C}_6$ -Dicarbonsäuren, die Glykarsäuren. Da diese noch nicht identifiziert werden konnten, hielt Götting sie für Oxalsäure.
- 130) Merkwürdig hier im Sinne von bemerkenswert; die Empfindlichkeit gegenüber Säure und Lauge bedeutet den von der Wasserstoffionenkonzentration abhängigen Umschlag der Farbe von rot (sauer) nach blau (alkalisch).
- 130a) Heute: *Curcuma longa*, Zingiberaceae. Zu der selben Familie der Zingiberaceae gehört *Amomum*.
- 131) Die Ähnlichkeit stützt sich auf den Geruch und eventuell noch auf elementaranalytische Daten.

- 132) Der Begriff ist nicht eindeutig überprüfbar; vielleicht spricht Götting von den Samen der Kermesbeere, *Phytolacca americana*, deren rote Beeren gelegentlich zum Färben von Rotwein verwendet werden
- 133) Naphta hier nicht in der Bedeutung von Ester, sondern von Teer, Pech
- 134) Gemeint ist Petroleum
- 135) Eine chemische Reaktion zwischen dem Kohlenwasserstoff und Gold findet nicht statt; es handelt sich hier wohl um eine Aufschlammung des Goldes in Petroleum
- 136) Diese Aussage Göttings, die von Treviranus aus dem Zusammenhang gerissen scheint, ist chemisch nicht einzuordnen
- 136a) Griechisch "idios" = eigen; idioelektrisch bedeutet eigen-, selbstelektrisch, d. h. fähig zur Hervorbringung von statischer Elektrizität.
- 137) Was Götting als Äther oder Naphta bezeichnet, sind Ethyl-ester; Schwefelsäureäther in der Terminologie Göttings ist demnach Schwefelsäureethylester
- 138) Es ist hier nicht Glühen oder Veraschen gemeint, wo als Produkte CO_2 und H_2 zu erwarten wären. Bei erhöhter Temperatur gehen manche leichtflüchtige Ester in Dampfform über, was Götting vielleicht zu der beschriebenen Schlußfolgerung kommen ließ
- 138a) Diese Eigenschaft weist auf Ether hin.
- 139) Die empyreumatischen Öle stellen keine definierte Substanzgruppe dar; ihre Gemeinsamkeit liegt in der Art der Darstellung, der trockenen Destillation.
- 140) Der Phosphor ist bei Götting in den meisten organischen Stoffen Bestandteil; dies resultiert vielleicht aus der Isolierung des jeweiligen Stoffes, wobei Phosphoproteine oder andere Phosphate mitextrahiert wurden
- 141) Der "glutinöse Bestandteil des Mehls" oder das "Gluten des Mehls", wie Götting diese Substanz im ersten Band seines Handbuchs nennt, ist aufgrund der Löslichkeitsangaben als der Hauptbestandteil des Getreidemehls, als Glutelinfraktion zu identifizieren
- 141a) "Seife" nicht nach modernem Verständnis. Denkbar ist eine Verbindung mit der Hauptkomponente Glutaminsäure.
- 142) Satzmehl ist ein Synonym für Stärke, das wegen der Bodensatzbildung nach der Wasserextraktion entstand. Wird dieser

- Begriff auf Indigo angewendet, ist keine Verwandtschaft zur Stärke angedeutet, sondern nur eine Parallele in der Gewinnung
- 143) In der zeitgenössischen Literatur wird die Stammpflanze mit *Indigofera tinctoria* angegeben und Westindien, d. h. Mittelamerika, als Standort.
- 143a) Die Färberdistel, *Isatis tinctoria*, enthält einen blauen Farbstoff, jedoch nicht Indigo.
- 144) Die "Gallerte" Göttings ist die Gelatine (Protein vom Kollagen - typ)
- 144a) "Seife", "seifenartig" nicht nach modernem Verständnis, da eine Seife aus einer Fettsäure und einem Alkalikation besteht.
- 145) Schwefelleber entspricht Kaliumpolysulfid, K_2S_x , flüchtige Schwefelleber H_2S .
- 146) Schwefel kommt in verschiedenen Zustandsformen vor. Ab einer Temperatur von $159^\circ C$ geht Schwefel in den hochmolekularen μ -Schwefel über, der sich durch hohe Viskosität auszeichnet.
- 147) Treviranus hat in dieser Aufzählung das Eisen vergessen.
- 147a) Chemisch ist die Bildung von Legierungen, Amalgam etc. gemeint.
- 148) Die Capelle oder der Capellenofen wird zur Destillation aus einem Sandbad verwendet; vergleiche auch den Abschnitt "chemische Öfen" im Kapitel "Apothekerkunst".
- 149) Denkbar ist eine Anlagerung von Gold, Au^{+3} an den Sulfid-Schwefel von Cystein; die purpurrote Farbe wird allgemein für Goldverbindungen beschrieben. Eine andere Möglichkeit ist eine durch Salpetersäure hervorgerufene Xanthoproteinreaktion, wobei Phenylalanin und Tyrosin unter Nitrierung des Benzolkerns gefärbte Produkte bilden.
- 150) Das spezifische Gewicht von Gold beträgt nach modernen Erkenntnissen 19,32, der von Götting genannte Wert von 19,64 liegt nur wenig darüber
- 150a) Ob vollkommene oder unvollkommene Kalke entstehen, hängt nach Götting nur von der Herstellungsart ab. (Vgl. Tl. I "Säuren").
- 151) Die einzelnen Metalle werden nach Götting bei hoher Temperatur "verkalkt" = oxidiert und ebenfalls durch die Anwesenheit eines Silikats in der Schmelze
- 152) Grünspan ist chemisch betrachtet $Cu(CH_3COO)_2 \times Cu(OH)_2 \times H_2O$
- 153) Das angesprochene "Sumpferz" kann als der Brauneisenstein, Fe_2O_3 , identifiziert werden. Er ist das verbreitetste Eisen-erz und enthält bis zu 60 % Eisen; er zeichnet sich durch einen hohen Gehalt an Phosphor aus, $Fe_3(PO_4)_2 \times 8H_2O$
- 154) Das "geschmeidige Eisen" Göttings ist das Schmiedeeisen im modernen Verständnis; es muß weniger als 0,5 % Kohlenstoff, das als Cementit, Fe_3C , vorliegt, enthalten. Das

Schmiedeeisen, das als Stahl betrachtet wird, unterscheidet sich vom Roheisen durch den Kohlenstoffgehalt; Roheisen enthält ca. 4 % und Stahl weniger als 1,7 % Kohlenstoff.

Silicium, Phosphor und Mangan sind Verunreinigungen des Eisens und werden in der modernen Industrie durch das Windfrischverfahren entfernt, da die Oxide dieser Elemente schneller verbrennen als Eisen. Phosphor ist zwar nicht notwendigerweise im Schmiedeeisen in höherer Konzentration vorhanden als in Roheisen, wohl stimmt aber die Aussage Göttlings, daß im Schmiedeeisen weniger Graphit = Kohlenstoff vorhanden sein muß als im Roheisen

- 154a) "Wootz" stellt sicher eine phonetische Schreibweise dar und ist nicht identifizierbar.
- 154b) "Massivgold" oder "Mussivgold" im Sinne Göttlings konnte nicht identifiziert werden.
- 155) Das spezifische Gewicht von Blei ist 11,34 g/ccm; mit 11,35 g/ccm liegt der angegebene Wert gut.
- 155a) Galmey, unter diesem Namen wurden zwei verschiedene zinkhaltige Mineralien zusammengefaßt, kohlensaurer Zink und Kieselzinkerz.
- 155b) Federerz = Jamesonit = Blei-Antimonsulfid
- 156) Unter Braunstein sind nach heutigem Verständnis Manganverbindungen gemeint. Bei Göttling ist es nicht immer eindeutig, ob er Magnesium- oder Braunsteinverbindungen meint.
- 157) Arsenik war im 18. Jahrhundert der Name für das Metall Arsen, heute bedeutet Arsenik die Verbindung As_2O_3
- 158) Erhitzt man Arsenverbindungen (Arsentrioxid) in Gegenwart fester Acetate, so bildet sich das widerlich riechende Kakodyloxid, das in der modernen Analytik ein spezifischer Nachweis für Acetat oder Arsentrioxid darstellt. Ein Knoblaucharoma (Disulfidverbindungen) ist aus Arsenverbindungen beim Erhitzen nicht darstellbar, Göttling muß also den Geruch des Kakodyloxids gemeint haben
- 158a) Spuma lupi = Erklärung für den Namen; spuma = "ram" (Mittelhochdeutsch) lupus = Wolf. Scheele hat die Wolframsäure entdeckt
- 159) Martin Heinrich Klaproth entdeckte 1790 das Uran
- 160) Vauquelin, Louis N., geb. 1763, gest. 1829; Direktor der Ecole de pharmacie, entdeckte 1797 Chrom
- 161) Das "Zerlegen der Alkalien" geschieht nach der allgemeinen Formel: $Me^{2+}X_2^{-} + 2 Alk^{+}Y^{-} \longrightarrow 2 Alk^{+}X^{-} + Me^{2+}Y_2^{-}$
- 161a) "Vollkommenheit" = Säure - Basenstärke
- 162) Sinngemäß muß hier "Stickstoff" stehen.

Teil III

1. Brief an Christoph Wilhelm Hufeland in Berlin von
J. F. A. Götting in Jena vom 15.11.1803

- 1.1. Das Original des Briefmanuskripts

Gleich nach dem Ableben des Herrn Prof.: habe ich mich
für die Bekanntschaft eines Mannes entschieden zu sein, einem vortrefflichen
in der Naturkunde, Pflanzen, zoologisch, dem Tode für den
jüngsten Sohn des Herrn, welcher 20. u. 21. Jahre alt war, zu befehlen.
Der Herr war ein guter Mann, der sich zu entsagen,
und die volle Art zu wissen, das ich nicht mehr so viel wissen
Abreise in Erinnerung bringen. Damit die Person, der dieser
Befehl wirklich zu sein. Abreise unverändert werden, so habe
ich die Befehlsgebühren von dem Herrn H. Kienbock bei, wo die
dies in die Hand gesetzt, selbst ist mir wieder zu sein.
Ich bin mir seit 16 Jahren so sehr gewohnt, dass ich mich
Gott selbst nicht mehr so sehr nach vorne



zu erlangen
J. F. A. Götting.

16. Nov. 1803.

1.2. Die Transkription des Briefes

Gleich nach dem Ableben des Hrn. Prof. Batsch¹ schien es mir / für die Withwe eine kleine Erleichterung zu seyn, wenn einige Professoren, / die den Verstorbenen schätzten, geneigt wären, das Schulgeld für den / jungen Sohn derselben, welches 30 rt.² jährlich beträgt, zu bezahlen. / Auch Sie waren so gütig, mir hierzu 5 rt.² zu versprechen / und Sie wollen also verzeihen, daß ich diese noch so kurz getroffene / Absicht in Erinnerung bringe. Damit Sie sehen, daß dieser / Beytrag wirklich zu dieser Absicht verwendet worden, so bringe ich / Ihnen die Bescheinigungen von dem Herrn Adj. Seichten³ bey, wo der / kleine in die Schule geht, welche ich mir wieder zurück erbitte. /

Ihre mir nun seit 16 Jahren so theuer gewordene Gewogenheit und / Freundschaft empfiehlt sich auch noch ferner. /

Ihr ganz ergebenster

J. den 15ten Nov. 1803

J. F. A. Göttling

Anmerkungen:

- 1) Batsch, August Georg Johann Carl (1761-1802), Botaniker, Professor in Jena, Vorsitzender der naturforschenden Gesellschaft in Jena
- 2) Die Währung in Sachsen-Weimar zur Zeit Goethes war Taler und Silbergroschen. Die von Göttling verwendete Abkürzung ist schwer zu identifizieren, paßt aber schlecht zu einer der Währungseinheiten.
- 3) Der Eigenname kann auch Veichten, Seischten o. ä. lauten.

- 2) Vorlesungsankündigungen von Johann Friedrich August Götting an der Universität Jena vom Sommersemester 1789 bis zum Sommersemester 1809

Nachfolgende Vorlesungsankündigungen Göttings wurden dem Catalogus Praelectionum publice privatimque in Academia Jenensi entnommen. Dieser Katalog erschien in gedruckter Form und Mikrofilmaufnahmen davon wurden mir freundlicherweise von der Handschriftenabteilung der Friedrich-Schiller-Universität Jena überlassen.

In dieser Übersicht fehlen die Sommersemester 1792, 1793 und die Wintersemester 1792 und 1794.

Die Vorlesungen Göttings wurden vom Sommersemester 1789 bis zum Sommersemester 1799 mit "Recitationes Professorum extraordinarium Philosophiae" angekündigt, vom Wintersemester 1799 an mit "Recitationes Professorum ordinariorum Philosophiae".

Sommersemester 1789:

J. F. A. Götting publice die saturni hora II Substantias aëri-formes s. aëris factitii species, arbores metallicas et atramenta sympathetica experimentis illustrabit. Privatim α) hora IV chemiam experimentalem secundum compendium Hagenii Grundriß der Experimentalchemie docebit. β) hor. III Technologiam ad Lamprechtii librum, cui titulus est: Lehrbuch der Technologie, et officinas opificum cum auditoribus visitabit.

Wintersemester 1789:

J. F. A. Goetting: publice aëris factitii species, arbores metallicas et atramenta sympathetica experimentis illustrare, continuabit. Privatim a) chemiam experimentalem duce Hagenii libro: Grundriß der Experimentalchemie proponet b) Pharmaciam practicam ad Keupii librum, cui titulus est: Libellus pharmaceuticus composita et praeparata praecipua praeparandi modum et encheireses exhibens. Duisb. 1789, docebit. Horas suo tempore indicabit.

Sommersemester 1790:

J. F. A. Goettling: publicis lectionibus die Saturni hor. II-III, disquisitionibus corporum chemicas, via humida, adhibitis Reagenti - bus instituet, ad ductum libelli sui, qui propediem sub titulo: Anleitung zum Gebrauch seines vollstaendigen chemischen Probier - cabinets, für Aerzte, Scheidekünstler, Mineralogen, Technologen u. s. w. Jena bey Mauke prodibit. Privatim α) hora VIII-IX chemiam experimentalem secundum compendium Hagenii: Grundriß der Experimen - talchemie docebit β) hor. III-IV Technologiam duce libro Lamprechtii, cui titulus est: Lehrbuch der Technologie, illustrabit, et officinas opificum cum auditoribus visitabit.

Wintersemester 1790:

J. F. A. Goettling: privatim VII-IX chemiam experimentalem secundum Hagenii compendium, quod inscribitur: Grundriß der Experimentalchemie: Königsberg und Leipzig 1790, docebit. Publicas lectiones suo tempore indicabit.

Sommersemester 1791:

J. F. A. Goettling: Privatim α) hora VIII-IX chemiam experimentalem secundum compendium Hagenii: Grundriß der Experimentalchemie docebit. β) hor. II-III Technologiam duce libro Rossigii ita inscripto: Lehrbuch der Technologie für den angehenden Staatswirth und den sich bildenden oder reifenden Technologen. Jena in der akademischen Buchhandlung 1790, explicabit, et officinas opificum cum auditoribus visitabit. Publicas lectiones alio tempore indicabit.

Wintersemester 1791:

J. F. A. Goettling: privatim a) hor. II-III chemiam experimentalem secundum Hagenii librum ita inscriptum: Grundriß der Experimental - chemie tradet. b) hor. IV-V Pharmaciam experimentalem duce Hagenii libro, cui titulus est: Grundriß der Experimentalpharmacie. Königsberg und Leipzig 1790, explicabit.

Wintersemester 1793:

J. F. A. Goettling D. privatim hor. VIII-IX Chemiam experimentalem duce Hagenio docebit.

Sommersemester 1794:

J. F. A. Goettling, D. Privatim 1) hora VIII-IX Chemiam experim -
talem Hagenio libro, et 2) hora V-VI Pharmaciam experimentalem duce
Grenio docebit. Publicas lectiones sito tempore indicabit.

Sommersemester 1795:

J. F. A. Goettling, D. 1) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experi -
mentalem Hagenii compendio, praemissa tamen ad propria principia
accomodata introductione. 2) hor. V-VI Pharmaciam experimentalem
Hermbstaedtio duce (Grundriß der Experimentalpharmacie, Berlin
1793) docebit.

Wintersemester 1795:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit hor. VIII-IX, chemiam
theoretico-experimentalem duce Hagenio praemissa tamen propria
introductione (Systematische Uebersicht der allgemeinen Chemie
nach neueren Grundsätzen, als Einleitung zu Hagens Grundriß der
Experimentalchemie 1794)

Sommersemester 1796:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit 1) hor. VI-VII matut.
Technologiam secundum propria dictata et officinas opificum cum
auditoribus visitabit. 2) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-ex -
perimentalem. 3) hor. II-III Pharmaciam experimentalem duce
Hermbstaedtio.

Wintersemester 1796:

D. J. F. A. Goettling, privatim 1) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-
experimentalem, 2) hor. III-IV Technologiam propriis dictatis
docebit. Publicas lectiones suo tempore indicabit.

Sommersemester 1797:

D. J. F. A. Goettling, privatim docebit: 1) hor. VI-VII matutina
Technologiam ex propriis dictatis secundum conspectum suum (Ueber -
sicht der Manufaktur- und Fabrikkunde. Jena in der akademischen
Buchhandlung 1797.) 2) hor. IX-X Chemiam theoretico-experimentalem.
3) hor. III-IV Pharmaciam experimentalem duce Hermbstaedtio (Grund -
riß der Experimentalpharmacie. Berlin 1792 und 93.)

Wintersemester 1797:

D. J. F. A. Goettling: privatim hor. VIII-IX chemiam theoretico-experimentalem docebit. Publicas lectiones suo tempore indicabit.

Sommersemester 1798:

J. F. A. Goettling, D. privatim hor. VI-VII matutina Technologiam ex propriis dictatis secundum conspectum suum (Uebersicht der Manufaktur-und Fabrikkunde, Jena in der akademischen Buchhandlung 1797.) et hor. IX-X Chemiam theoretico-experimentalem docebit.

Wintersemester 1798:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit 1) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem ex suo libro Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie, Jena in der akadem. Buchhandlung 1798.

2) hor. III-IV Pharmaciam experimentalem duce Hermbstaedtio.

Sommersemester 1799:

J. F. A. Goettling, D. privatim hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem ex suo libro: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie, Jena in der akademischen Buchhandlung 1798 und 1799 docebit.

Wintersemester 1799:

J. F. A. Goettling, D. docebit privatim hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem ad ductum compendii sui: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie, Jena in der akademischen Buchhandlung 1798 et 1799. Publicas lectiones consueto indicabit.

Sommersemester 1800:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit 1) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem ex suo libro: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie, erster und zweyter Theil. Jena in der akad. Buchhandlung. 2) hor. III-IV Pharmaciam experimentalem ad ductum eiusdem compendii, dritter pharmaceutischer Theil.

Wintersemester 1800:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem duce libro suo: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie, erster und zweyter Theil. Jena in der akad. Buchh.

Sommersemester 1801:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit 1) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem duce libro suo: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie, erster und zweyter Theil. Jena in der akad. Buchhandlung 1798 und 1799. 2) hor. III-IV Pharmacialem experimentalem ex libro suo: Handbuch der Pharmazie. Jena in der akad. Buchhandlung 1800.

Wintersemester 1801:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit 1) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem compendio suo: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie. Jena in der akad. Buchh. 1798 und 1799. 2) hor. III-IV Pharmacialem chemicam ex libro suo: Handbuch der Pharmazie, Jena in der akad. Buchh. 1800.

Sommersemester 1802:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit 1) dieb. Lunae, Martis, Iovis et Veneris hor. VI-VII matutina Artem analyses chemicas instituendi secundum librum suum: Chemische Zerlegungskunst. Jena bei Mauke 1802. 2) hora VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem ex compendio suo: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie, Th. I und II, Jena in der akademischen Buchh. 1800.

Wintersemester 1802:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit hora VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem secundum librum suum: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie, Th. I und II. Jena in der akademischen Buchh.

Sommersemester 1803:

J. F. A. Goettling, D. docebit privatim 1) hora VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem ad ductum compendii sui: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie, Th. I und II. Jena in der akad. Buchh. 2) hor. III-IV Pharmacialem experimentalem cum materiae pharmaceuticae notita (pharmaceutische Waarenkunde) conjuncta, ex libro suo: Handbuch der Pharmazie, Jena in der akad. Buchh. 1800.

Wintersemester 1803:

J. F. A. Goettling, D. docebit, 1) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem duce suo libro. 2) hor. X-XI Technologiae chemicam (chemische Gewerbskunde) e propriis dictatis.

Sommersemester 1804:

J. F. A. Goettling, D. docebit, privatim 1) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem secundum compendium suum: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie, Th. I und II. Jena in der akad. Buchh. 2) hor. III-IV Pharmaciae experimentalem cum materia pharmaceutica notita (pharmaceutische Waarenkunde) coniunctam, ex libro suo: Handbuch der Pharmazie, Jena in der akad. Buchh. 1800.

Wintersemester 1804:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit, 1) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem ex compendio suo: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie, Th. I und II. Jena in der akad. Buchh. 2) hor. XI-XII Pharmaciae experimentalem cum materiae pharmaceuticae notita (pharmaceutische Waarenkunde) coniunctam, secundum librum suum: Handbuch der Pharmazie, Jena in der akad. Buchh.

Sommersemester 1805:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit, hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem ex libro suo: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie. Th. I und II. Jena in der akad. Buchh.

Wintersemester 1805:

J. F. A. Goettling, D. docebit hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem duce libro suo: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie. 2) hor. X-XI Technologiae chemicam (chemische Gewerbekunde) ex propriis dictatis.

Sommersemester 1806:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit: 1) hor. VI-VII matut. Technologiae chemicam ex suis praeceptis, et officinas opificum cum auditoribus visitabit. 2) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem ad ductum compendii sui: Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie (Th. 1 und 2, 3) pharmaciae experimentalem notita (pharmaceutische Waarenkunde) coniunctam, secundum librum suum: Handbuch der Pharmazie.

Wintersemester 1806:

J. F. A. Goettling, D. privatim hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem duce compendio suo docebit.

Sommersemester 1807:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit 1) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem secundum compendium suum. 2) Pharmaciam experimentalem cum materiae pharmaceuticae notita (pharmaceutische Waarenkunde) coniunctam, ex libro suo: Handbuch der Pharmazie.

Wintersemester 1807:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit 1) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem duce compendio suo. 2) hor. X-XI Technologiam ex propriis dictatis secundum conspectum suum (Uebersicht der Manufaktur- und Fabrikkunde, Jena in der akad. Buchh.)

Sommersemester 1808:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit: 1) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem secundum compendium suum. 2) hor. X-XI Technologiam ex dictatis, officinasque opificum cum auditoribus visitabit.

Wintersemester 1808:

J. F. A. Goettling, D. privatim hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem ex libro suo docebit.

Sommersemester 1809:

J. F. A. Goettling, D. privatim docebit: 1) hor. VIII-IX Chemiam theoretico-experimentalem secundum librum suum. 2) hor. III-IV Pharmaciam experimentalem cum materiae pharmaceuticae notita (pharmaceutische Waarenkunde) coniunctam, ex libro suo: Handbuch der Pharmazie.

Am 1. September 1809, vor Beginn des Wintersemesters 1809, starb Johann Friedrich August Göttling.

3) Identifizierung der häufigsten Chemikalien

Die von Göttling genannten Chemikalien wurden von mir anhand der Bereitungsvorschriften, die Göttling angab und mittels der gängigen anorganischen Werke in moderne Form übertragen.

adstringierender Eisenextrakt	Eisentannat in Ethanol
adstringierender Pflanzentheil	Gerbstoffe
Alaun	$KAl(SO_4)_2$
Alaunerde	Verbindungen des Alaun
ammoniakalkupfer	Kupfertetraminkomplex
anisartiger Salmiakgeist	Salmiakgeist mit Anisöl
apfelsauer	Malat
Arsenik	Arsen (eigentlich As_2O_3)
arseniksauer	Arsenat
Äther	Ester
Ätherisches Öl	etherisches Öl; flüchtige Verbindungen, z. B. Aldehyde
Ätzender Salmiakgeist	Destillat aus ätzendem Kalk, Wasser und Salmiakgeist
ätzender Sublimat	$HgCl_2$
auf lösliches Quecksilber	HgO mit Teilen metallischen Quecksilbers
Balsammutter	Lösung von Schwefel in Mandelöl
Baumöl	Oliveneröl
Benzoeblumen	Sublimat aus Benzoeharz
bernsteinsauer	Succinat
Beryllerde	Berylliumverbindung
Bittererde	Magnesiumverbindungen, $MgCO_3$
Bittersalz	$MgSO_4$
Blasensteinsäure	Harnsäure
Bleimagisterium	Bleiniederschlag, metallisch
Bleyweiß	Bleiacetat mit Kreide
Bleyzucker	Bleiacetat
Blumen	durch Sublimation gewonnen
boraxsauer	Borat
Boraxsäure	H_3BO_3

Braunsteinmetall
Brechweinstein
Dippels thierisches Öl

eisenhaltiges schweißtreibendes
Spießglanz

Eisenmohr
empyreumatisches Öl

erdigte Schwefelleber
eröffnender Eisensafran
Eiweißartiger Bestandtheil
der Pflanzen
elastisches Harz (Federharz)
essigsauer
faserichter Theil der Pflanzen
Federharz
Fettsäure
feuerbeständiges Mineralalkali
feuerbeständiges Pflanzenlaugen -
salz

flüchtiges Alkali
flüchtiger Hirschhorngeist

flußsauer
Flußspath
Franzosenholzgeist
Gallerte

Magnesium
Antimontartrat
übelriechendes Öl; durch
trockene Dest. von Knochen und
anderen tierischen Abfall -
produkten; enthält Ammonium -
salze, Anilin, Chinolin,
Nitrile und Pyridin. Erstmals
um 1700 von Dippel dargestellt

Antimonsulfid, Salpeter und
Eisensalz geschmolzen
Eisenoxid
durch trockene Destillation
aus Knochen, Horn etc. gewonne-
nes Öl

CaS
Eisenoxid

Pflanzenprotein allgemein
Kautschuk
Acetat
Cellulose
Kautschuk
Sammelbegriff für Fettsäuren
Natriumverbindungen, NaOH

Kaliumverbindungen, KOH
 NH_3
mit Salmiak versetzte, ethano -
lische Ammoniumcarbonatlösung
Silikat
Kalziumsilikat
Destillat des Guajakaholzes
Gelatine

Glauberischer geheimer Salmiak
geistiger Salmiakgeist

Glaubersalz

Glauberischer rauchender

Salpetergeist

Glucinerde

Gluten

goldfarbener Spießglanzschwefel

Grünspan

Hirschhorngeist

Hirschhornliquor

Hirschhornsalz

Höllenstein

Homberts Sedativsalz

Kalkerde

Kalomel

kaustischer Salmiakgeist

Kieselerde

Knallgold

kohlensauer

Konserve

Krebsauge

künstlicher Moschus

Kupfervitriol

Latwerke

lebendiger Kalch

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Destillat aus Ethanol, K_2CO_3
und NH_3

Na_2SO_4

konzentrierte Salpetersäure

wahrscheinlich Beryllerde

Gluteline

Schwefel mit einem Anteil Sb_2O_3

$\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_x\text{Cu}(\text{OH})_2$

ethanolische Ammoniumkarbonat -
lösung

eingedickter Hirschhorngeist

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

AgNO_3

H_3BO_3 , Borsäure

Kalziumverbindungen, CaCO_3

Hg_2Cl_2

konzentrierter Ammoniak

Siliziumverbindungen

Niederschlag einer Goldauflö -
sung in Königswasser durch

Ammoniak

Karbonat

Mischung mit Zucker zur
Konservierung

aus dem Magen von Krebsen, CaCO_3

Mischung von Bernsteinöl und
Salpetersäure

CuSO_4

=Electuarium, breiförmige

Arznei aus gepulverten Drogen,

Honig, Zucker

ätzender Kalk

Lebensmercur

luftvoll

Magisterium

martialisches Salmiakblume

medizinischer Spießglanzkönig

Mennige

Milchzuckersäure

Minderers Geist

mineralisches Alkali

mineralisches Chamäleon

mineralischer Mohr

Mineralkermes

Mineralturpith

molybdänsauer

Naphta

narkotischer Theil

Ochroiterde (Okroiterde)

Pflanzenkali

phosphorsauer

Pottasche

Purgierkörneröl

Quecksilberpräcipitat, rot

Quecksilberpräcipitat, weiß

Quecksilberweinsalz

Raupensäure

Reisbley (Plumbago)

Salmiak

Salmiakblumen

Niederschlag von SbCl_3 aus H_2O
Karbonat

meist metallische Verbindung,
die durch Fällen bereitet wurde
Eisen mit Salmiak vermischen,
verdampfen, sublimieren

Sb_2O_3

Pb_3O_4

Schleimsäure (Galactarsäure)

wäßrige Lösung von Ammoniumacetat

Natriumverbindungen, Na^+

MgO mit KNO_3 geschmolzen

Verreibung von Quecksilber mit
Schwefel

Sb_2S_3

HgSO_4

Molybdat

Ethylester

heterogene Substanzgruppe mit
hypnotischen bis sedierenden
Inhaltsstoffen

Cerde

Kaliumverbindung, K^+

Phosphat

K_2CO_3

Rizinusöl

HgO , mit Salpetersäure bereitet

HgCl_2 , mit NH_4Cl gefällt

Quecksilbertartrat

durch Auspressen des verpuppten
Seidenwurms, wahrscheinlich HCOOH

Graphit

NH_4Cl

durch Sublimation gereinigtes

NH_4Cl

Salmiakgeist
Salpeteräther
salpetersauer
salzsauer
Satzmehl
sauerkleesauer
Sauerstoffgas
scharfer Pflanzentheil
scharfer Stoff der spanischen Fliege
scharfe Spießglanztinktur

Scheeles Grün
Schwefelblumen
Schwefelleber
Schwefelleberluft
Schwefelmilch
schwefelsauer
schweißtreibender Spießglanz
Schwererde
Schwerspath
Schwersteinmetall
Sedativsalz
Seignettisches Polychrestsalz
Soda

Spießglanz
Spießglanzblumen
Spießglanzbutter
Spießglanzkali
Spießglanzkönig
Spießglanzmetall
Spießglanzmohr
Spießglanzsalpeter

Spießglasschwefel
Stahlweinstein

wäßriger Ammoniak
Salpetersäureethylester
Nitrat
Chlorid
Stärke
Oxalat
 O_2
Scharfstoffe, als Gruppe
Wirkstoff der Kanthariden
 KNO_3 + Antimonverbindung glühen
mit Ethanol digerieren
 $Cu_3(AsO_3)_2$
sublimierter Schwefel
Kaliumpolysulfid, K_2S_x
 H_2S
 K_2S durch Säure gefällt
Sulfat
 KNO_3 + Sb_2O_3 schmelzen
Bariumverbindung, $BaCO_3$
 $BaSO_4$
Wolfram
 H_3BO_3 , Borsäure
Kaliumnatriumtartrat
 Na_2CO_3
 Sb_2S_3
Antimonsublimat
 $SbCl_3$
 Sb_2S_3
 Sb_2O_3
 Sb
 Hg + Sb_2S_3 vermischen
kristallisierter Salpeter mit
Teilen von Antimonoxid mischen
 Sb_2S_3
Eisentartrat

Starkey'sche Seife	Mischung aus ätzendem Kali und Terpentinöl
Steinöl	Petroleum
Stickluft (Stickgas)	N ₂
Strontianerde	Strontiumverbindungen
Talkerde	= Bittererde
tartarisierte Spießglanztinktur	Antimontartrat
tartarisierten Weingeist	ethanolische Lösung von Weinsäure
thierische Gallerte	Gelatine
Thonerde	Aluminiumverbindung
unvollkommene Säuren	Säuren mit weniger Sauerstoff
Uttererde	nicht identifizierbar
vegetabilischer Mohr	veraschter Tang = Na ₂ CO ₃ , K ₂ CO ₃
versüßt	mit Wasser verdünnt
Vitrioläther	Schwefelsäureethylester
vitriolisierten Weinstein	K ₂ SO ₄
Vitriolsäure	Schwefelsäure
Wasserbley	Molybdän
weinsauer	Tartrat
Weinstein	Kaliumhydrogentartrat
Weinsteinöl	hydratisiertes Kaliumhydrogen - tartrat
Weinsteinrahm	durch Kristallisation gereinigter Weinstein
Weinsteinsalz	Alkalitartrat, tartrat
Weinsteinsäure	Weinsäure
Wismuthmagisterium	BiO(OH) ₂
Zeltchen	kleine Zuckerplätzchen
Zinkblumen	sublimiertes Zink
Zinkvitriol	ZnSO ₄
zitronensauer	Citrat
zusammenziehender Eisensafran	= Eisenmohr

Zusammenfassung

Johann Friedrich August Göttings Wirken fällt in eine Zeit des Umbruchs in der Entwicklungsgeschichte der Chemie, während der die Phlogistonchemie durch die moderne französische Sauerstoffchemie abgelöst wurde. Seine Veröffentlichungen waren zu erst phlogistischer Natur; Götting wandte sich aber bald, durch eigene Versuche geleitet, der antiphlogistischen Chemie zu und trat für deren Durchsetzung in Deutschland ein.

In der darstellenden Literatur wurden die Persönlichkeit und das Werk Göttings bisher nur beiläufig erwähnt. Die Pharmazie- und Chemiegeschichtsschreibung verwies zwar auf seinen Einsatz für die antiphlogistische Chemie, sah aber Göttings Wirkung durch seine abweichende Theorie der Lichtstoffchemie geschmälert. Daher überschätzte sie die Leistung anderer deutscher Chemiker, wie etwa Christoph Girtanner.

Göttings Arbeitsweise war durch die empirische Ausrichtung seiner Tätigkeiten charakterisiert. Er verstand sich als Praktiker und nahm selbst viele Versuche vor, aus welchen er seine Theorien herleitete.

Die Stellung Göttings in der Entwicklung der chemischen Theorien konnte deutlicher erkannt werden. Die einzelnen Bestandteile seiner Lehre, seine Begründungen mit empirischen und theoretischen Beweisführungen werden eingehend erörtert. Es war festzustellen, daß der Anteil Göttings an der Verbreitung und Anerkennung der antiphlogistischen Chemie in Deutschland in der Sekundärliteratur bisher unterbewertet wurde. Im Jahrgang 1789 der von ihm gegründeten ersten pharmazeutischen Zeitschrift "Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker" veröffentlichte Götting wertneutral die Theorien Lavoisiers und bot chemisch Interessierten noch im Jahr des Erscheinens von Lavoisiers *Traité* (1789) die Möglichkeit, sich in deutscher Sprache zu informieren.

Göttling setzte sich standespolitisch stark für die Verbesserung der Lehrlingsausbildung ein. Nicht nur durch die Gründung seines Privatinstituts, sondern auch durch eine große Anzahl fachlicher Publikationen förderte er die Aus- und Fortbildung von Pharmazeuten über seinen Arbeitskreis in Jena und über seine Lebenszeit hinaus. Außerdem bemühte er sich um die Einführung der Chemie als Schulfach in allgemeinbildenden Schulen. Dafür und allgemein zur Verbreitung der Chemie bot er eine Reihe von Experimentierkästen an, durch welche nach seiner Meinung am ehesten ein Interesse geweckt werden konnte. Von diesen Experimentierkästen wertete die darstellende Literatur nur Göttlings "Probir-Cabinet" aus. Es wird in dieser Arbeit gezeigt, daß die übrigen Experimentierkästen eine Ergänzung darstellten.

Zu den Verbesserungen, die Göttling dem experimentell tätigen Apotheker anbot, gehören die Angabe von Identitäts- und Reinheitsprüfungen von Chemikalien, die er in der Anleitung zu seinen "Probir-Cabinetten" veröffentlichte. Die Bedeutung dieser Angaben wurde in der vorliegenden Arbeit zum ersten Mal erkannt und gewürdigt. Weiter nahm Göttling Verbesserungen an Laborgeräten vor, wobei besonders die Veränderungen am Weigel'schen Kühler dessen Handhabung wesentlich erleichterte und dessen Wirkung verbesserte.

Um das Werk Göttlings in allen Einzelheiten darzustellen, wurden in dieser Arbeit neben der erwähnten Liste der Reinheitsprüfungen noch zwei Tabellen über Chemikalien/Arzneimittel angefertigt, von denen Göttling jeweils die Darstellung und einen analytischen Nachweis beschrieb. Diese Tabellen zeigen, daß Göttling eine große Anzahl Chemikalien bearbeitete, und verdeutlichen seine sorgfältige Arbeitsweise.

Mit der Publikation einer eigenen Definition von Salzen, die ihrem Inhalt nach lediglich das Vorhandensein von Ionen als Bindungspartner forderte, stand Göttling allein gegen die vorherrschende Theorie auf, die nur Geschmack und Löslichkeit als Kriterien angab. Dieser Sachverhalt wurde in dieser Arbeit erstmals herausgestellt. Er weist darauf hin, daß Göttling ein gesundes Maß an

Selbstbewußtsein besessen haben mußte, da bedeutende Zeitgenossen, wie Karl Gottfried Hagen und Sigismund Friedrich Hermbstädt, sich nicht seiner eigentlich zutreffenden Meinung anschlossen.

Den Teil II dieser Arbeit bildet eine Transkription einer Vorlesungsmitschrift der Chemievorlesung Göttings vom Sommer - semester 1798. Anhand dieser Mitschrift konnte ich einen Vergleich mit den gedruckten Werken Göttings anstellen und zeigen, daß Götting in seinem Vortrag mehr Querverweise auf zeitgenössische Chemiker machte und bei vielen Gelegenheiten die Abweichungen seiner antiphlogistischen Chemie zur Lehre von Lavoisier stärker herausstellte. Außerdem versuchte ich den Verbleib weiterer Manuskripte und Überreste von Götting zu ermitteln, allerdings mit geringem Erfolg.

Götting zeigte auf vielen Gebieten, aber besonders bei der Behandlung der Metalle, daß er stets neu erschienene Literatur in seine Werke und Vorlesungen einarbeitete, sich demnach immer weiterbildete und nach Aufnahme und Auswertung seiner Erkenntnisse strebte.

Diese Arbeit versuchte die Fülle der Einzelheiten des Werks von Götting zu ermitteln und darzulegen. Zeitgenössische Apotheker oder Chemiker wiesen selten Göttings Breite an Interessensgebieten auf, die von Standespolitik, Herstellung und Vertrieb von Laborgeräten, chemischer Analytik, Untersuchung von Pflanzeninhaltsstoffen, Bereitung von Chemikalien und Arzneimitteln, Trink- und Mineralwasseranalytik bis hin zur Lehrtätigkeit in seinem eigenen Institut und an der Universität reichten.

Es bleibt festzustellen, daß Götting einige Bereiche der Pharmazie aus seiner Forschung ausklammerte. Es hat sich auch bei näherer Betrachtung gezeigt, daß bestimmte Gebiete der pharmazeutischen Botanik zwar berücksichtigt wurden, Götting diese aber nicht weiter ausführte, wie K. G. Hagen und S. F. Hermbstädt dies taten. Man kann bei Götting eine Spezialisierung auf pharmazeutische Chemie feststellen. Ungenügend wurde die Herstellung von Arzneimitteln, die Galenik im modernen Verständnis, behandelt. Götting nannte zwar Arznei -

formen, gab aber keine ausreichende Herstellungsbeschreibung an, wie es beispielsweise K. G. Hagen in seinem Lehrbuch der Apothekerkunst machte.

Diese Arbeit weist auch nach, wie Göttling sich gegenüber der Kritik an der von ihm vertretenen Lichtstoffchemie verhielt. Obwohl französische Chemiker Göttling wissen ließen, warum die Verbrennungsversuche, die er unternahm, ihn möglicherweise zu einem falschen Ergebnis führten, ignorierte er alle diese Hinweise, die zuerst in kollegialer, später in polemischer Form vorgebracht wurden.

Betrachtet man die Dichte der wesentlichen Einzelheiten von Göttings Werk, kann man ihn gleichbedeutend mit Karl Gottfried Hagen und Sigismund Friedrich Hermbstädt unter die hervorragenden deutschen Chemiker am Ausgang des 18. und Beginn des 19. Jahrhunderts einreihen.

Literatur

1. Werksverzeichnis von Johann Friedrich August Götting

1.1. Monographien

GÖTTLING, J. F. A.: Einleitung in die pharmaceutische Chemie für Lernende. Altenburg 1778.

- (Hrsg.) Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker. Weimar 1780-1802.
- Chemische Versuche über eine verbesserte Methode den Salmiak zu bereiten. Weimar 1782.
- Praktische Vortheile und Verbesserungen verschiedener pharmaceutisch-chemischer Operationen für Apotheker. Weimar 1783.
- Beschreibung verschiedener Blasemaschinen zum Löthen, Glasblasen und dergleichen. Erfurt 1784.
- Tabelle über die Lehre von den Salzen. Weimar 1784.
- Bemerkungen über den Luftzündler. Weimar 1785.
- Technologisches Taschenbuch für Künstler, Fabrikanten und Metallurgen. Göttingen 1786.
- Vollständiges chemisches Probir-Cabinet. Jena 1790.
- (Übersetzt) Berthollet, Claude Louis: Handbuch der Färbekunst. Jena 1792.
- Versuch einer physischen Chemie für Jugendlehrer bey dem Unterricht. Jena 1792.
- Aufklärungen der Arzneywissenschaft aus den neuesten Entdeckungen der Physik, Chemie und anderer Hilfswissenschaften. Weimar 1793-94.
- Beytrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie, auf Versuche gegründet. 2 Bde Weimar 1794-98.
- Anfangsgründe der Probirkunst mit Cramers Erfahrungen verbunden. Leipzig 1794.
- Chemische Bemerkungen über das phosphorsaure Quecksilber und Hrn. Hahnemanns schwarzen Quecksilberkalk. Jena 1795.
- Systematische Übersicht der Manufaktur- und Fabrikkunde. Jena 1797.

- Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie. 3 Bde Jena 1798-1800 (dritter Teil = Handbuch der Pharmazie).
- Zuckerbereytung aus den Mangoldarten. Jena 1799.
- Praktische Anleitung zur prüfenden und zerlegenden Chemie. Jena 1802.
- Physisch-chemische Encyclopädie oder physisch-chemischer Hausfreund. 3 Bde Jena 1804-07.
- Die Syrup- und Zuckerbereytung aus den Runkelrüben. Jena 1808.
- Elementarbuch der chemischen Experimentirkunst. 2 Bde Jena 1808-09.

1:2. Göttlings eigene Veröffentlichungen im Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker nach
Fritz Ferchl (siehe 2.)

- 1780, 83, 86,
90, 94, 95, 96 über Phosphor
- 1780 Bereitung von Brechweinstein
 Eisensalmiak
 Kaliumacetat
 Reinigung der Pottasche
- 1780, 92, 93 Schwefelsäuregewinnung
- 1781, 96 Holzsäure
- 1781, 82 Mittelsalze
- 1781, 87 Bereitung des Goldschwefels
- 1781 Farbenspiele
 Anweisung zur Mineralwasseruntersuchung
 Spießglantzinktur
 Schmelztiegel
 Ölgewinnung
 Seife aus Pilzen
 gelbe Tinte aus Indigo
- 1782 Reinigung des Quecksilbers
 roter Präzipitat
- 1783 Lösungsmittel
 Schädlichkeit der Zinkhelme

- 1784, 85 Medizinische Anwendung der Gasarten
1785 über die Art, chemische Versuche zu beschreiben,
 chemische Erscheinungen zu beschreiben
1786 Farben der Metallniederschläge
 Färben mit Eichen
1787 Löslichkeit von Salzen in Weingeist
1788 über Phosphorsäure
1789 Darstellung des antiphlogistischen Systems
 Zustand der Chemie in England
 über Englische Metallwerke
 Verkalken des Quecksilbers
 über Glasätzung
1790 mineralisches Chamäleon
 Anweisung zur Herstellung künstlichen Mineral -
 wassers
 Berliner Blau
1791 Elementarverbindungen
1792 Analyse der Kohlensäure
 Bariumcarbonat
 Bariumchlorid
 Mennige
1792, 94, 96 schwarzer Quecksilberkalk
1793, 95 Reinigungskraft der Kohle
1793, 96, 98 Lampenofen
1793 Phosphorwasserstoff
 explosives Gemenge mit Phosphor
 Kautschuk und Salpetersäure
 Goldpurpur
1794 der Götting'sche Kühler
 Quecksilberphosphat
 Orangenblütenwasser
 Prüfung auf Weinfälschung
1796, 97, 98 Phosphorzersetzung

- 1796 Chlorgas
Bariumacetat und Bariumchlorid
Ammoniak
Dippels Öl
Veilchensaft als Reagenz
Alkannatinktur
Rhabarbertinktur
- 1797 kristalline Bleiglätte
explosives Antimon
Salmiakreaktion mit Sublimat
fester Stoff aus Leinöl
Farbreaktion des Guajakaharzes
Ringelblumentinktur
Päonientinktur
Universalofen
- 1798 Lichtempfindlichkeit des Phosphors
Leuchtstein
Abdampfvorrichtung
über ein spezielles Augenwasser

1.3. Veröffentlichungen von Götting in anderen Zeitschriften

- Gehlen, Adolph Ferdinand (Hrsg.): Journal für die Chemie und Physik
(ab 1807 Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie).
Berlin 1806-08.
- vierter Bd. 1807, S. 346-347: Ueber menschliche durch Kupfer
gefärbte Knochen
- fünfter Bd. 1808, S. 710-712: Ueber die Darstellung der Alkali -
produkte

sechster Bd. 1808, S. 322-331: Ueber Winterl's entgeistete
schweflige Säure

Gren, Friedrich Albert Carl (Hrsg.): Neues Journal der Physik.
Leipzig 1795-1797.

erster Bd. 1795, S. 1-15: Etwas über den Stickstoff und das
Leuchten des Phosphors in der Stickluft

Crell, Lorenz (Hrsg.): Die neuesten Entdeckungen in der Chemie
(ab 1785 Chemische Annalen für die Freunde der Naturlehre, Arznei -
gelahrtheit, Haushaltungskunst und Manufacturen). Leipzig 1781-1804.

erster Bd. 1781, S. 22-29: Versuche, verschiedene Schwammarten zur
Verfertigung des Berlinerblau's anzuwenden

zweiter Bd. 1781, S. 14-40: Chemische Versuche über eine verbesserte
Bereitungs Methode des goldfarbenen
Spießglanzschwefels

sechster Bd. 1782, S. 90-99: Beitrag zur Geschichte des Bittersalzes

zehnter Bd. 1783, S. 97-107: Anmerkung über die Bereitung der
flüssigen Spießglanzbutter

erster Bd. 1784, S. 43: Brief an Crell [über Zink und Weinstein]

erster Bd. 1784, S. 238: Brief an Crell [über Vitriolsäure]

erster Bd. 1784, S. 341: Brief an Crell [über den Luftzündler]

zweiter Bd. 1784, S. 42-45: Brief an Crell [über Vitriolöl]

zweiter Bd. 1784, S. 132: Brief an Crell [über eine Blasemaschine]

Trommsdorff, Johann Bartholomäus (Hrsg.): Journal für Aerzte, Apo -
theker und Chemisten. Leipzig 1795-99.

zweiter Bd. 1795, S. 164: Versuch über das Leuchten des Phosphors
in verschiedenen Luftarten

2) Häufig benutzte, spezielle Nachschlagewerke

- FERCHL, Fritz: Chemisch-Pharmazeutisches Bio- und Bibliographikon. Mittenwald 1937.
- GILLISPIE, Charles Coulston: Dictionary of Scientific Biography. 14 Bde New York, London 1970-1976.
- McGRAW-HILL; Encyclopedia of Science and Technology. 15 Bde New York 1960.
- POGGENDORFF, Johann Christian: Biographisch-Literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaft. Bd. 1 Leipzig 1863, Nachdr. Amsterdam 1965.
- RÖMPS Chemielexikon. Stuttgart 1874.

3) Ungedruckte Quellen

- GÖTTLING, Johann Friedrich August: Die Theorie der Scheidekunst. Vorlesungsmitschrift durch Ludolph Christian Treviranus. Jena Sommersemester 1798.
- Briefmanuskripte von Göttling in der Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz, Handschriftenabteilung In: Sammlung Darmstaedter
- | | |
|--|-----------------|
| Brief an N. N. | Jena 2.10.1790 |
| Brief an Buchhandlung Göschen in Leipzig | Jena 5.11.1791 |
| Brief an Amtmann Gruner in Jena | Jena 17.4.1798 |
| Brief an Hufeland in Berlin [Fragment] | Jena 15.11.1803 |
| 3 Briefe an Ramann & Co. in Erfurt | Jena 20.5.1803 |
| | Jena 19.11.1806 |
| | Jena 20.5.1807 |
- Briefmanuskript von Göttling in der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, Handschriftenabteilung
- Brief an Lichtenberg in Göttingen [Fragment] Göttingen 8.1.1786
- Herr Joost, Mitarbeiter an der Göttinger Lichtenberg-Edition, fand in Lichtenbergs Tagebuch Hinweise auf weitere Briefwechsel am 22.7.1791, 14.4.1794 und 18.4.1794. Diese Briefe konnten bis - her nicht auffindig gemacht werden.

4) Gedruckte Quellen und Editionen

- BAUME, Antoine: Chymie expérimentale et raisonnée. Paris 1773.
- FRANKE, Wolfgang: Nutzpflanzenkunde. Stuttgart 1981.
- GIRTANNER, Christoph: Anfangsgründe der antiphlogistischen Chemie. Berlin 1791-95.
- GMELIN, Leopold: Handbuch der theoretischen Chemie. 1. Bd. Frankfurt 1817.
- GREN, Friedrich Albert Carl: Systematisches Handbuch der gesamten Chemie. 3 Bde Halle 1794-95.
- HAGEN, Karl Gottfried: Lehrbuch der Apothekerkunst. Königsberg und Leipzig 1786.
- Grundriß der Experimentalchemie, zum Gebrauch bei dem Vortrage derselben. Königsberg und Leipzig 1790.
- HALES, Stephen: Vegetable Staticks. London 1727.
- HERMBSTAEDT, Sigismund Friedrich: Grundlinien der theoretischen und experimentellen Chemie, zum Gebrauche beyrn Vortrage derselben. Basel und Leipzig 1814.
- Katechismus der Apothekerkunst. Berlin 1792.
- LAVOISIER, Antoine Laurent: Traité élémentaire de Chimie. Paris 1789.
- LINNE, Carl: Mantissa Plantarum (Historiae Naturalis Classica, hrsg. von J. Cramer und H. K. Swann). Nachdruck Weinheim 1961.
- MACQUER, Pierre Joseph: Dictionnaire de Chymie. 3 Bde Paris 1766-69.
- NULTSCH, Wilhelm: Allgemeine Botanik. Stuttgart 1982.
- PFAFF, Christoph Heinrich: Bemerkungen zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie. Weimar 1795.
- RICHTER, Jeremias Benjamin: Über die neuern Gegenstände der Chymie. Breslau und Hirschberg 1793.
- SPALLANZANI, Lazzaro: Chemico examen degli esperimenti del Sig. Götting, professor a Jena, sopra la luce all fosfor di Kunkel. Modena 1796.
- SPRENGEL, Kurt: Von dem Bau und der Natur der Gewächse. Halle 1812.
- TROMMSDORFF, Johann Bartholomäus: Chemische Rezeptierkunst. Erfurt 1797.
- Chemisches Probiercabinet oder Nachricht von dem Gebrauche und den Eigenschaften der Reagentien. Erfurt 1806.
- Lehrbuch der pharmaceutischen Experimentalchemie. Wien 1809.

VOGEL, Rudolph August: Institutiones Chemiae. Göttingen 1755.
WAGNER, Hildebert: Pharmazeutische Biologie. Stuttgart 1980.
WIEGLEB, Johann Christian: Handbuch der allgemeinen Chemie.
Berlin und Stettin 1781.

5) Darstellungen

ADLUNG, Alfred: Johann Friedrich August Goettling. In: Ap. Ztg.
(1930), S. 500-501
ADLUNG, Alfred und URDANG, Georg: Grundriß der Geschichte der
deutschen Pharmazie. Berlin 1935.
BERENDES, Julius: Die Pharmazie bei den alten Culturvölkern.
Halle 1892.
BRYK, Otto: Entwicklungsgeschichte der reinen und angewandten
Naturwissenschaften im XIX. Jahrhundert. Leipzig 1909.
CARMINE, Franz: Charles Darwin - ein Universalgenie. In: Pharm.
Ztg. 127 (1982), S. 1840-1841
CHEMNITIUS, Fritz: Die Chemie in Jena von Rolfinck bis Knorr.
Jena 1929.
DANN, Georg Edmund: Einführung in die Pharmaziegeschichte.
Stuttgart 1975.
- Berlin als ein Zentrum chemischer und pharmazeutischer For -
schung im 18. Jahrhundert. In: Pharm. Ztg. 112 (1967), S. 189-196
DÖBLING, Hugo: Die Chemie in Jena zur Goethezeit. Jena 1928.
FÄRBER, Eduard: Die geschichtliche Entwicklung der Chemie.
Berlin 1921.
FERCHL, Fritz: Kurzgeschichte der Chemie. Mittenwald 1936.
GAUDE, Werner: Die alte Apotheke. Stuttgart 1979.
GRAEBE, Carl: Geschichte der organischen Chemie. Berlin 1920,
Nachdr. Hildesheim 1970.
GÜNTHER, Johann: Lebensskizzen der Professoren der Universität
Jena seit 1558-1858. Jena 1858.
GUERLAC, Henry: Lavoisier - The crucial year. Ithaca New York (1961).
GUTBIER, Alexander: Goethe, Großherzog Carl August und die Chemie
in Jena. Jena 1926.

- HÄPLIGER, Josef Anton: Pharmazeutische Altertumskunde. Zürich 1931.
- HARFF, Horst: Die Entwicklung der deutschen chemischen Fachzeit -
schrift. Ein Beitrag zur Wesensbestimmung der wissenschaftlichen
Fachzeitschriften. Berlin 1941.
- HARTMANN, Karl Friedrich Alexander: Handwörterbuch der Mineralogie
und Geognosie. Leipzig 1828.
- HEIMANN, Erich: Der große Augenblick in der Chemie. Bayreuth (1976).
- HEIN, Wolfgang-Hagen: Apotheker in Humboldts "Kosmos". In: Pharm.
Ztg. 129 (1984), S. 1222-1224
- und SCHWARZ, Holm-Dietmar (Hrsg.): Deutsche Apotheker Biographie
Bd. II Stuttgart 1978 = Veröff. Int. Ges. Gesch. Pharm. N. F.
Bd. 43
- HICKEL, Erika: Die Arzneimittelversorgung des "gemeinen Mannes".
In: Pharm. Ztg. 127 (1983), S. 1956-1957
- HOPPE, Brigitte: Chemophysiologie zwischen vitalistischer und me -
chanistischer Biologie im 19. Jahrhundert. In: Medizinhistori -
sches Journal 18 (1983), S. 163-183
- HUFBAUER, Karl: The formation of the German Chemical Community,
1700-1795. Berkeley 1970.
- IHDE, Aaron: The Development of Modern Chemistry. New York, Evanston,
London (1964).
- JAMMER, Max: Der Begriff der Masse in der Physik. Darmstadt 1964.
- KOPP, Hermann: Geschichte der Chemie. 4 Bde Braunschweig 1843-47.
- Die Alchemie. 2 Bde Heidelberg 1886.
- LEICESTER, Henry M.: A source book in Chemistry 1400-1900.
Cambridge 1965.
- LÖW, Reinhard: Pflanzenchemie zwischen Lavoisier und Liebig.
München 1977.
- LÜDY-TENGER, Fritz: Alchemistische und chemische Zeichen. Berlin 1928.
- LÜSCHEN, Hans: Die Namen der Steine. 2. Aufl. Thun 1979.
- MEYER, Ernst von: Geschichte der Chemie. Leipzig 1914.
- MEYER, Richard: Vorlesungen über die Geschichte der Chemie.
Berlin 1922.
- MÖBIUS, Martin: Geschichte der Botanik. Stuttgart 1937.
- MÖLLER, Rudolph: Chemiker und Pharmazeuten der Goethezeit. In: Die
Pharmazie 17 (1962), S. 624-634
- Ein Apotheker des klassischen Weimar. Mitteilungen zur Biogra -
phie Wilhelm Heinrich Sebastian Buchholz'. In: Die Pharmazie 15
(1960), S. 181-190

- MOORE, F. J.: A History of Chemistry. New York 1918.
- MUIR, Matthew Moucrieff Pattison: A History of Chemical Theories and Laws. New York 1975.
- MÜLLER-HESTER, Herbert: Wegbereiter der deutschen Pharmazie. Stuttgart 1952.
- MULTHAUF, Robert P.: The Origins of Chemistry. London (1966).
- PARTINGTON, James Riddick: A History of Chemistry. 4 Bde London 1961.
- RENNER, I.: Zur Entwicklungsgeschichte der Pharmakognosie als selbständiges Hochschulfach an der Ludwig-Maximilians- Uni - versität Ingolstadt-Landshut-München (Quellen und Studien zur Geschichte der Pharmazie, Bd. 17). Stuttgart 1982.
- SCHELENZ, Hermann: Geschichte der Pharmazie. Berlin 1904, Nachdr. Hildesheim 1965.
- SCHMITSON, Anton: Johann Friedrich August Göttling. Kurze Dar - stellung seines Lebens und seiner Verdienste. Jena 1811.
- SCHMITZ, Rudolf: Friedrich Wilhelm A, Sertürner und die Morphin - entdeckung. In: Pharm. Ztg. 128 (1983), S. 1350-1358
- Thesen zu Ursprung und Entwicklung der Laienpharmazie in der Sekundärliteratur - dargestellt am Beispiel Zürichs. In: Pharm. Ztg. 127 (1982), S. 1579-1591
- SCHNEIDER, Wolfgang: Geschichte der pharmazeutischen Chemie. Weinheim/Bergstraße 1972.
- Lexikon alchemistisch-chemischer Symbole. Weinheim/Bergstr. 1962.
- Lexikon zur Arzneimittelgeschichte. Bd. 3 Frankfurt 1968.
- SMEATON, W. A.: The portable chemical laboratories of Guyton de Morveau, Cronstedt and Goettling. In: Ambix 13 (1966), S. 84-91
- SMIT, Peter: History of the Life sciences. Amsterdam 1974.
- SONNEDECKER, Glenn, A.: Kremer's and Urdang's History of Pharmacy. 4th edit. Philadelphia, Toronto 1976.
- SPETER, Max: Lavoisier und seine Vorläufer. Eine historische kritische Studie. Stuttgart 1910.
- STRUBE, Wilhelm: Die Chemie und ihre Geschichte. Berlin 1974.
- SZABADVARY, Ferenc: Antoine Laurent Lavoisier (Große Naturforscher herausgegeben von Dr. Heinz Degen, Bd. 18). Stuttgart 1973.
- Geschichte der Analytischen Chemie. Braunschweig (1966).

TROMMSDORFF, Hermann: Johann Bartholomäus Trommsdorff und seine Zeitgenossen. Erfurt 1937.

TSCHIRCH, Alexander: Allgemeine Pharmakognosie, Abt. 2-3 (Handbuch der Pharmakognosie 2. Aufl., Bd. 1). Leipzig 1932-33.

WOLF, Sigrid: Das deutsche pharmazeutische Reformschrifttum und Zeitschriftenwesen im 19. Jahrhundert. Naturwiss. Diss. Marburg 1971.

ZEKERT, Otto: Deutsche Apotheker. Berlin 1942.

Personenregister

- Adlung 1, 10, 350
Argand 28, 29, 315
Arzt 298
Batsch 326
Baumé 28, 49, 62, 349
Becher 64 f., 103, 178 f.
Beckert 196
Beckmann 14, 18, 52, 189
Beguín 112, 149
Beckerhin 234, 314
Berendes 350
Bergmann 116, 149, 211, 224 f.,
296, 308, 312 f.
Berthollet 98, 104
Berzelius 124
Black 68, 103
Blumenbach 14, 18
Boulton 14, 19
Bryk 350
Bucholz 2, 13, 18, 174
Buttner 15
Cavallo 62
Carmine 350
Cavendish 28, 68, 103, 112,
149
Chaussier 256
Chemnitius 350
Chordenon 66
Crawford 14, 19
Crell 347
Cronstedt 6
Dann 2, 10, 350
Davy 124, 149
Dippel 316
Döbereiner 17
Döbling 2, 10, 19 f., 350
Einsiedeln, von 15
Engström 6, 175, 178, 180,
185, 194
Färber 11, 350
Ferchl 2, 10, 18, 196, 348, 350
Fiedler 16, 19
Fontana 112, 149
Fordyce 66, 103, 198, 212, 308
Pourcroy 98, 258
Frank 151, 349
Fuchs 15
Gaude 350
Gehlen 17, 346
Geoffroy 117, 119, 149
Gillispie 348
Girtanner 70-72, 73, 98, 100,
104, 245, 317, 340,
349
Glauber 193
Gmelin 349
Goethe 2 f., 13
Graebe 350
Gren 66, 98 f., 103, 114, 149,
210, 213-215, 222, 229,
241, 298, 308, 329, 347,
349
Grimm 112, 149
Guerlac 103, 350
Günther 350
Gutbier 2 f., 10 f., 19, 350
Habrich 10

- Häfliger 24, 62, 351
Hagen 21-63, 106-151, 188,
193, 198, 299, 327,
329, 341 f., 349
Hahnemann 175
Hales 349
Harff 351
Häly 234
Heimann 351
Hein 351
Hermbstädt 21-63, 70, 98, 104,
106-151, 187, 193,
198, 226, 314, 329 f.,
341 f., 349
Hickel 351
Higgins 14, 19
Hoppe 7, 11, 197, 351
Hufbauer 351
Hufeland 325
Ihde 11, 351
Jammer 149, 351
Joost 20, 348
Kant 210, 308
Kästner 14, 18
Leupius 327
Kier 14
Kirwan 225, 313
Klaproth 2, 122, 143, 149, 217,
218, 221, 229, 311,
324
Kopp 3 f., 10 f., 103, 351
Kramp 234, 314
Lampadius 261, 312
Lamprecht 15, 327
Lavoisier 2, 7, 68-105, 127,
130, 137-139, 142,
147, 198, 213, 215 f.,
221 f., 236-243, 250,
259-262, 277 f.,
307-311, 316, 320,
340, 349
Leicester 351
Lentilius 143
Libavius 63
Lichtenberg 14, 18, 20, 348
Liebe 5
Löw 351
Lowitz 252, 318
Lüdy-Tenger 351
Luz 112, 149
Lyster 14
Macquer 49, 174, 195, 320, 349
Marggraf 45, 47, 53, 174, 195,
256, 319
Marherr 225, 313
Mc Graw-Hill 348
Meidinger 298
Meyer 4, 11, 351
Möbius 351
Möller 2-4, 10 f., 19, 113,
149, 351
Moore 11, 352
Morveau 6, 66, 98, 112, 178,
181, 225, 313
Muir 352
Müller-Hester 352
Multhauf 11
Murray 14, 18

- Newton 113
Nultsch 349
Paracelsus 64, 312
Partington 1, 10, 352
Pearson 14, 19
Pfaff 98, 103, 349
Poggendorff 1, 10, 348
Pohl 5, 11, 18, 195
Priestley 14, 19, 28, 62, 68,
103, 112, 318
Réaumur 241
Reisig 12
Remler 298
Renner 352
Richter 72 f., 100, 103,
213-215, 222, 241,
308, 349
Ritter 113, 124, 149
Scheele 45, 47 f., 59, 68,
103, 112, 254, 318 f.
Scheffer 66
Schelenz 2, 4, 10 f., 70,
103 f., 151, 352
Schelling 210, 308
Scherer 298
Schmitson 1, 10, 18 f., 352
Schmitz 352
Schneider 2, 4, 10, 63, 103,
142, 149, 151, 196,
352
Schultze 15
Schunke 11
Smeaton 5, 11, 177, 195, 352
Smit 352
Sonnedecker 2, 10, 352
Spallanzani 349
Speter 352
Sprengel 349
Stahl 65, 103, 214, 310
Strube 11, 352
Szabadváry 4, 11, 103, 151,
352
Thurn 143
Timm 196
Treviranus 7, 103, 151, 188,
197, 200-202, 208,
210, 308, 310, f.,
317, 323
Troitzsch 196
Trommsdorff 172, 177 f., 187,
195, 347, 349, 353
Tschiroh 353
Valentin 103
Van Mons 98 f., 103
Vauquelin 143, 249, 295, 324
Vogel 174, 195, 350
Volta 112, 124, 149
Wagner 350
Walden 11
Watt 14, 19
Weigel 29, 62, 230, 238, 341
Wenzel 198, 225, 313
Westendorf 53
Westrumb 52, 258, 298, 320
Wiedenburg 15
Wiegand 12
Wiegleb 2, 12, 16, 18, 46,
48, 52, 54, 174, 187,
195, 350
Withering 19, 219, 311

Wolf 353 .

Wurtzler 12

Zekert 353

Lebenslauf

Ich, Walter Aigner, wurde am 19. 01. 1956 in Fridolfing geboren. Mein Vater heißt Alois, meine Mutter Maria, geb. Häußl.

1963 bis 1966 besuchte ich die Volksschule in Fridolfing, ab 1967 das Gymnasium Laufen, an welchem ich 1975 das Abitur ablegte.

1976 trat ich als Zeitsoldat mit fünfzehnjähriger Verpflichtungszeit der Bundeswehr als Sanitätsoffizierantwärtler bei.

Im Rahmen meiner Ausbildung studierte ich 1977 bis 1980 Pharmazie an der Ludwig-Maximilians-Universität München. 1979 legte ich das erste Staatsexamen ab, 1980 das zweite und 1981 das dritte. 1981 erhielt ich die Approbation als Apotheker.

Dezember 1981 bis März 1982 arbeitete ich in der Apotheke des Bundeswehrkrankenhauses München.

Ab 1982 studierte ich Lebensmittelchemie an der Technischen Universität München. Ich legte 1984 das Staatsexamen Teil A ab, 1985 das Staatsexamen Teil B.

Juni 1982 begann ich eine naturwissenschaftshistorische Arbeit mit dem Ziel einer Promotion am Institut für Geschichte der Naturwissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität München.

